

**A. SPIS TREŚCI**

1.	SPIS RYSUNKÓW	4
2.	CZĘŚĆ OGÓLNA	5
2.1	Inwestor	5
2.2	Obiekt	5
2.3	Przedmiot opracowania	5
2.4	Kody CPV	6
2.5	Obowiązujące normy i przepisy	6
3.	INSTALACJE ELEKTRYCZNE	9
3.1	Podstawowe parametry techniczne	9
3.2	Zasilanie budynku	9
3.2.1	Zasilanie w energię elektryczną	9
3.2.2	Rozdzielnia główna RG 0,4kV	9
3.2.3	Rozdzielnie obwodowe	10
3.3	Wyłącznik przeciwpożarowy	11
3.4	Rozdzielnice elektryczne	12
3.4.1	Informacje ogólne	12
3.4.2	Rozdzielnie obiektowe	12
3.4.3	Dane o oznakowaniu i tekście.	12
3.5	Trasy kablowe	12
3.5.1	Prowadzenie instalacji zagospodarowanie terenu	12
3.5.2	Prowadzenie instalacji w budynku.	13
3.5.3	Koryta kablowe	14
3.5.4	Uszczelnienia przepustów p. poż.	14
3.6	Instalacja oświetleniowa	15
3.6.1	Oświetlenie podstawowe	15
3.6.2	Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego	16
3.7	Instalacja siłowa i gniazd wtyczkowych	18

3.7.1	Informacje ogólne	18
3.7.2	Gniazda wtyczkowe	18
3.8	Strefy układania przewodów.	19
3.9	Ochrona przepięciowa	19
3.10	Ochrona przed porażeniem	20
3.11	Instalacja uziemiająca	21
3.12	Instalacja odgromowa	21
3.13	Pomiary instalacji elektrycznej	22
4.	INSTALACJA MONITORINGU CCTV	22
4.1	Lokalizacja rejestratora cyfrowego.	23
4.2	Zasilanie systemu	23
4.3	Punkt dystrybucyjny	23
4.4	Instalacja okablowania	23
4.5	Montaż urządzeń i instalacji	23
4.6	Dane techniczne zastosowanych urządzeń	24
4.6.1	Rejestrator IP	24
4.6.2	Kamera tubowa zewnętrzna IP	25
4.6.3	Kamera IP wandaloodporna kopułkowa	27
4.6.4	Przełącznik PoE+	27
5.	SYSTEM SYGNALIZACJI WŁAMANIA I NAPADU	28
5.1	Założenie projektowe	28
5.2	Opis systemu	29
5.2.1	Centrala sygnalizacji włamaniowej	29
5.2.2	Elementy liniowe	31
5.2.3	Sygnalizatory	34
5.2.4	Okablowanie systemu sygnalizacji włamaniowej	36
5.3	Uwagi końcowe	37
6.	INSTALACJA OKABLOWANIA STRUKTURALNEGO	38

6.1	Zakres opracowania.	38
6.2	Przyłącz do szafy GPD	38
6.3	Założenia dla okablowania strukturalnego	38
7.	INSTALACJA FOTOWOLTAICZNA	40
7.1	Opis projektowych rozwiązań	40
7.2	Moduły fotowoltaiczne.	41
7.3	Falownik	42
7.4	Konfiguracja systemu fotowoltaicznego	43
7.5	Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej	43
7.6	Instalacja odgromowa, ograniczniki przepięć, uziemienie i połączenie wyrównawcze	43
	• Zewnętrzna instalacja odgromowa	43
	• Ochrona przeciwprzepięciowa	43
	• Ochrona przeciwprzepięciowa	44
7.7	Inne zabezpieczenia	44
7.8	Przewody fotowoltaiczne	45
7.9	Konstrukcja montażowa	45
7.10	Ochrona przeciwpożarowa	46
7.11	Ochrona przeciwporażeniowa	47
7.12	Planowany przebieg prac montażowych	47
8.	OBLICZENIA	47
8.1	Bilans mocy	47
8.2	Dobór kabli i zabezpieczeń	48
9.	ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW	49

## 1. SPIS RYSUNKÓW

• Schemat zasilania	- E-01
• Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu PWP – schemat	- E-02
• Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu PWP – widok	- E-03
• Rozdzielnia główna RG – schemat	- E-04
• Rozdzielnia główna RG – widok	- E-05
• Rozdzielnia T0 – schemat	- E-06
• Rozdzielnia T0 – widok	- E-07
• Rozdzielnia T1 – schemat 1/2	- E-08
• Rozdzielnia T1 – schemat 2/2	- E-09
• Rozdzielnia T1 – widok	- E-10
• Instalacja strukturalna – schemat	- E-11
• Instalacja CCTV – schemat	- E-12
• Instalacja SSWiN – schemat	- E-13
• Instalacja fotowoltaiczna – schemat	- E-14
• Instalacja gniazd wtyczkowych – parter	- E-15
• Instalacja oświetlenia - parter	- E-16
• Instalacja niskoprądowa - parter	- E-17
• Instalacja gniazd wtyczkowych – piętro	- E-18
• Instalacja oświetlenia - piętro	- E-19
• Instalacja odgromowa, fotowoltaiczna – dach	- E-20

## **2. CZĘŚĆ OGÓLNA**

### **2.1 Inwestor**

Gmina Gorzyce  
ul. Kościelna 15  
44-350 Gorzyce

### **2.2 Obiekt**

Ochotnicza Straż Pożarna  
Ul. Kościelna dz.nr. 106, 107, 108  
Olza

### **2.3 Przedmiot opracowania**

Projekt wykonawczy obejmuje opracowanie instalacji elektrycznej i teletechnicznej dla rozbudowy, przebudowy oraz termomodernizacja budynku gminnego wraz z jego adaptacją na potrzeby Ochotniczej Straży Pożarnej w Olzie przy ul. Kościelnej

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa z Inwestorem
- Podkłady architektoniczne
- Warunki techniczne
- Uzgodnienia branżowe
- Obowiązujące normy i przepisy

Opracowanie niniejsze zawiera następujące instalacje i ich elementy:

- Instalację zasilającą od złącza kablowego dla budynku żłobka miejskiego
- Rozdzielnie elektryczne
- Wewnętrzne linie zasilające
- Instalację zasilania gniazd wtyczkowych i urządzeń technologicznych
- Instalację oświetlenia wewnętrznego
- Instalację oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego
- Instalację uziemiającą i połączeń wyrównawczych
- Instalację ochrony od porażeń
- Instalację ochrony przepięciowej

- Instalację odgromową
- Instalację fotowoltaiczną
- Instalację teletechniczną
  - Instalacja strukturalna
  - Instalacja monitoringu CCTV
  - Instalacja systemu sygnalizacji włamania i napadu

## 2.4 Kody CPV

- 45311000-0 Roboty w zakresie okablowania oraz instalacji elektrycznych
- 45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
- 45311200-2 Roboty w zakresie instalacji elektrycznych
- 45311100-1 Roboty w zakresie okablowania elektrycznego
- 45317300-5 Elektryczne elektrycznych urządzeń rozdzielczych
- 45316000-5 Instalowanie systemów oświetleniowych i sygnalizacyjnych

## 2.5 Obowiązujące normy i przepisy

Lp	Nr Normy	Tytuł normy, opracowania
1.	PN-EN 62305-1:2011	Ochrona odgromowa – część 1 zasady ogólne
2.	PN-EN 62305-2:2012	Ochrona odgromowa – część 2 zarządzanie ryzykiem
3.	PN-HD 60364-4-41:2017-09	Instalacje elektryczne niskiego napięcia - część 4-41 ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – ochrona przed porażeniem elektrycznym
4	PN-EN 12464-1:2012	Światło i oświetlenie – oświetlenie miejsc pracy – część 1 miejsca pracy we wnętrzach
5	PN-HD 60364-1:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 1: Wymagania podstawowe, ustalanie ogólnych charakterystyk, definicje
6	PN-HD 60364-4-42:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 4-42: ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – ochrona przed skutkami oddziaływania cieplnego
7	PN-HD 60364-4-43:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia część 4-43: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – ochrona przed prądem przetężeniowym
8	PN-IEC 60364-4-442:2012	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – ochrona przed przepięciami – ochrona instalacji niskiego napięcia przed przejściowymi przepięciami i

		uszkodzeniami przy doziemieniach w sieciach wysokiego napięcia
9	PN-HD 60364-4-443:2016-03	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – ochrona przed przepięciami – ochrona przed przepięciami atmosferycznymi i łączeniowymi
10	PN-HD 60364-4-444:2012	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 4-444: ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa – ochrona przed zakłóceniami napięciowymi i zaburzeniami elektromagnetycznymi
11	PN-HD 60364-5-51:2011	Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych – część 5-51: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – postanowienia ogólne
12	PN-IEC 60364-5-52:2011	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 5-52: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – oprze wodowanie
13	PN-HD 60364-5-534:2016-04	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 5-534: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – odłączanie izolacyjne, łączenie i sterowane – urządzenia do ochrony przed przejściowymi przepięciami
14	PN-HD 60364-5-537:2017-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 5-537: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – Aparatura rozdzielcza i sterownicza – odłączanie izolacyjne i łączenie
15	PN-HD 60364-5-54:2010	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 5-54: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – układy uziemiające i przewody ochronne
16	PN-HD 60364-5-56:2019-01	Instalacje elektryczne niskiego napięcia – część 5-56: dobór i montaż wyposażenia elektrycznego – instalacje bezpieczeństwa
17	PN-EN 60529:2003	Stopnie ochrony zapewnianej przez obudowy KOD IP
18	PN-EN 1838:2005	Zastosowania oświetlenia – oświetlenie awaryjne
19	PN-EN 50172:2005	Systemy awaryjnego oświetlenia ewakuacyjnego
20	PN-EN 62271-1:2009	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza. Część 1 postanowienia ogólne
21	PN-EN 62271-202:2010	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza część 202 stacje transformatorowe prefabrykowane wysokiego napięcia na niskie napięcie
22	PN-EN 62271-200:2012	Wysokonapięciowa aparatura rozdzielcza i sterownicza część 200 rozdzielnice prądu

		przebiegu w osłonach metalowych na napięcie znamionowe powyżej 1kV do 52kV włącznie
23	PN-EN 614391:2011	Rozdzielnice i sterownice niskonapięciowe część 1 postanowienia ogólne
24	N-SEP-E-004	Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe projektowanie i budowa
25	EN 62040-1	Systemy bezprzerwowego zasilania UPS. Część 1-2: wymagania ogólne i wymagania dotyczące bezpieczeństwa UPS stosowanych w miejscach o ograniczonym dostępie
26	EN 62040-2	Systemy bezprzerwowego zasilania UPS. Część 2: wymagania dotyczące kompatybilności elektromagnetycznej (EMC)
27	EN 62040-3	Systemy bezprzerwowego zasilania UPS. Część 3 metoda określania właściwości i wymagania dotyczące badań
28		Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dnia 15.06.2002 nr 75 poz.690 z uwzględnieniem późniejszych zmian
29	CPR	Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 305/2011 z dnia 9.03.2011 ustanawiające zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych i uchylające dyrektywę rady 89/106/EWG
30	PN-EN 50575	Kable i przewody elektroenergetyczne, sterownicze i telekomunikacyjne – kable i przewody do zastosowań ogólnych w obiektach budowlanych o określonej klasie odporności pożarowej
31	PN-EN 13501-1	Klasyfikacja ogniowa wyrobów budowlanych i elementów budynków – część 1: klasyfikacja na podstawie badań reakcji na ogień
32		Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. z dnia 15.06.2002 nr.75 i poz.690 z późniejszymi zmianami
33		Ustawą z dnia 7.07.1994.- Prawo budowlane / Dz.U. Nr 89, poz. 414. Tekst jednolity z dnia 17 sierpnia 2006 r. (Dz.U. Nr 156, poz. 1118)



34		Rozporządzenie Ministra Spraw wewnętrznych i administracji z dnia 21.04.2006 w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. Nr 80/2006, poz. 563).
35		Przepisy Budowy Urządzeń Elektroenergetycznych
36		Warunki techniczne wykonania i odbioru robót elektrycznych

### 3. INSTALACJE ELEKTRYCZNE

#### 3.1 Podstawowe parametry techniczne

Dane ogólne:

- Moc maksymalna budynku  $P_z = 66,0$  [kW]
- napięcie zasilania  $0,4$  [kV]
- zasilanie odbiorników oświetlenia i gniazd wtyczkowych jednofazowych  $230$  [V]
- rozdzielnie i odbiory siłowe  $400$  [V]
- system sieciowy po stronie nN TN-C-S
- Ochrona od porażenia prądem elektrycznym
- samoczynne szybkie wyłączenie zasilania i dodatkowo wyłączniki różnicowo prądowe i połączenia wyrównawcze

#### 3.2 Zasilanie budynku

##### 3.2.1 Zasilanie w energię elektryczną

Budynek Ochotniczej Straży Pożarnej zasilany będzie z istniejącego budynku z istniejącej rozdzielni. W nowo projektowanym budynku została zaprojektowana rozdzielnia główna RG, którą należy zasilić kablem YAKXS 4x120mm<sup>2</sup> z istniejącego budynku poprzez przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP.

##### 3.2.2 Rozdzielnia główna RG 0,4kV

Z rozdzielni RG zaprojektowano zasilania do:

- Rozdzielnic: T0, T1

Rozdzielnię RG należy zabudować w budynku wg rysunku. Rozdzielnię należy uziemić, a oporność uziemienia nie powinna przekroczyć 30[Ω]. Wszystkie rozdzielnice wraz z

drzwiami mają stopień ochrony IP40. Rozdzielnia RG posiada kolor obudowy RAL7035. Minimalna grubość konstrukcji wynosi 1mm. Pozostałe rozdzielnice posiadają kolor obudowy RAL9003. Konstrukcja do zamocowania kabli i przewodów ma znajdować się wewnątrz obudowy rozdzielnic. Oznaczenia pojedynczych żył i przewodów mają znajdować się wewnątrz rozdzielnic. W rozdzielni przewidzieć 30% rezerwy dla aparatów elektrycznych

### **3.2.3 Rozdzielnie obwodowe**

Rozdzielnie obwodowe zaprojektowane w obudowach metalowych. Dla tablic powinno być dojsię do wszystkich elementów rozdzielnic podlegającej okresowej konserwacji. Wszystkie kable wprowadzone są do rozdzielnic od dołu lub od góry. Do rozdzielnic od dołu są wprowadzane kable zasilające, od góry wyprowadzone kable zasilające odbiorniki w budynku. Dla przewodów i kabli wprowadzanych do rozdzielni od góry należy zastosować dławice oraz konstrukcje wsporcze umożliwiające ich przymocowanie. Rozdzielnice będą wyposażone w zaciski typu ZUG, które umożliwiają podłączenie wprowadzanych obwodów. Wielkości zacisków dostosować do przekrojów przewodów i żył. Przed zleceniem prefabrykowania rozdzielni należy je uzgodnić z Zamawiającym. Firma dostarczająca rozdzielnię musi dostarczyć stosowne certyfikaty oraz deklaracje. Wszystkie rozdzielnie muszą być zamykane na klucz. Zasilanie rozdzielni RG odbywać się będzie ze złącza kablowo pomiarowego. Złącze kablowo pomiarowe w zakresie odrębnego opracowania zgodne z warunkami technicznymi przyłączenia obiektu. Żyły kabli powinny być oznaczone barwą lub alfanumerycznie. Rozdzielnie zaprojektowano o strukturze modułowej z podziałem na bloki funkcjonalne i z możliwością zastosowania szeregu przegród i osłon co umożliwia:

- Szybki i bezbłędny montaż bez konieczności stosowania specjalnych narzędzi
- Łatwą rozbudowę lub zmianę konfiguracji
- Łatwą i bezpieczną konserwację

Aparatura łączeniowa jest zainstalowana za osłonami ochronnymi i dostępne są jedynie elementy niezbędne do manewrowania. Przy konieczności częstych ingerencji w strukturę szafy można zainstalować dodatkowe osłony wewnętrzne, które zabezpieczają przed przypadkowym dotknięciem części pod napięciem.

Konstrukcja do zamocowania kabli i przewodów ma znajdować się wewnątrz obudowy rozdzielnic. Oznaczenia pojedynczych żył i przewodów mają znajdować się wewnątrz

rozdzielnic. Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać stosowne opisy oraz schematy rozdzielnic, które są podpisane przez Wykonawcę. Do każdej rozdzieli elektrycznej należy dostarczyć protokół z pomiarów i sprawdzeń z podpisanym schematem wg projektu wykonawczego. W rozdzielni przewidzieć 15% rezerwy dla aparatów elektrycznych.

### 3.3 Wylłącznik przeciwpożarowy

Instalacja elektryczna zostanie wyposażona w wyłącznik przeciwpożarowy prądu odcinający dopływ prądu do wszystkich obwodów podłączonych do pól odpływowych rozdzielnic głównej.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (tekst jednolity: Dz.U. 2019 poz. 1065 z późniejszymi zmianami) i Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury i Budownictwa z dnia 17 listopada 2016 roku, w sprawie sposobu deklarowania właściwości użytkowych wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. z 2016 r. poz. 1966 z późniejszymi zmianami) wprowadziło obowiązek certyfikacji PWP.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu elementy składowe:

- Urządzenie uruchamiające - Przycisk sterowania zdalnego PWP pozwala na podanie sygnału do urządzenia wykonawczego i sygnalizującego PWP w celu dokonania wyłączenia wg. zaprogramowanego scenariusza, w tym wyłączenie obwodów z opóźnieniem.
- Urządzenie sygnalizujące - Sygnalizator optyczny wskazujący jednoznacznie, że wyłączone zostało zasilanie obiektu za pośrednictwem automatyki PWP
- Urządzenie wykonawcze - Aparat wykonawczy PWP w postaci rozłącznika lub wyłącznika wraz z automatyką uruchamiającą, kontrolną i sterującą stanowiący element mechanicznego odłączenia dopływu energii elektrycznej do budynku, umieszczony w wydzielonej obudowie.

Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP należy zabudować w obudowie termoutwardzalnej na zewnątrz budynku przy wejściu głównym do budynku. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu będzie zaprojektowany rozłącznik mocy 160A z wyzwalaczem wzrostowym, rozłącznik bezpiecznikowy z wkładkami DO2 gG 6A automatyczny przełącznik faz. Połączenia należy wykonać zgodnie z rysunkiem. Pomędzy przeciwpożarowym wyłącznikiem prądu, przyciskiem PWP i rozdzielnią główną ułożyć przewód HDGs 5x1,5mm<sup>2</sup> PH90. Przewód należy ułożyć pod tynkiem w

ruście nie rozprzestrzeniającej ognia. Przyciski PWP należy zabudować w pobliżu wejść do budynku. Przeciwpowozowy wyłącznik prądu musi posiadać certyfikat i świadectwo dopuszczenia CNBOP.

### 3.4 Rozdzielnice elektryczne

### 3.4.1 Informacje ogólne

Wszystkie rozdzielnice przeznaczone są do obsługi tylko przez osoby wykwalifikowane, które należy wykonać zgodnie z normą EN 60439-1

### 3.4.2 Rozdzielnie obiektowe

Należy dostarczyć i zainstalować tablice obiektowe z wyposażeniem. Wszystkie rozdzielnie muszą być zamykane na klucz. W rozdzielni przewidzieć 30% rezerwy dla aparatów elektrycznych. Rozdzielnie obwodowe należy zabudować zgodnie z rysunkami. Rozdzielnie elektryczne mają być zamykane drzwiami z zamkiem, metalowe drzwi należy podłączyć do lokalnej szyny uziemiającej. Na drzwiach rozdzielnic należy umieścić trwałą informację o treści uwagi urządzenia pod napięciem.

Tablice rozdzielcze wyposażone będą w:

- Ograniczniki przepięć typu T2
- Zabezpieczenia obwodów odbiorczych
- Osprzęt sterujący (oświetlenie)
- Osprzęt sygnalizacyjny
- Rozłączniki i wyłączniki

### 3.4.3 Dane o oznakowaniu i tekście.

Rozdzielnie należy oznaczyć tabliczką znamionową z podaniem producenta i danych identyfikacyjnych – nazwa rozdzielnic. Wszystkie tablice należy dostarczyć z napisami w języku polskim. Wszystkie elementy muszą być dostarczone z opisami. Urządzenia zabezpieczające oraz wyłączniki i bezpieczniki instalacyjne należy oznakować w taki sposób by umożliwić rozpoznanie do której grupy należą. Rozdzielnie wyposażać w schematy (kopia z dokumentacji powykonawczej)

### 3.5 Trasy kablowe

### 3.5.1 Prowadzenie instalacji zagospodarowanie terenu

Projektowane kable należy układać w temperaturze nie mniejszej niż 0°C w sposób uniemożliwiający jego uszkodzenie poprzez nadmierne zginanie, skręcanie lub rozciąganie.

Przy układaniu kabli można je zginać tylko w przypadkach koniecznych, przy czym promień zgięcia powinien być możliwie duży, nie mniejszy niż 10xd zewnętrzna kabla. Linie kablowe nN 0,4kV należy ułożyć w ziemi na głębokości 0,7[m] mierząc od górnej części kabla do powierzchni ziemi. Kable należy układać na 10[cm] warstwie jasnego piasku linią falistą z zapasem 4 - [%] dla skompensowania ewentualnych przesunięć gruntu. Następnie należy kable przysypać 10[cm] warstwą jasnego piasku, 15[cm] warstwą ziemi i przykryć folią o grubości co najmniej 0,5[mm] koloru niebieskiego dla napięcia nN. Szerokość folii powinna być taka, aby przykrywała ułożony kabel, lecz nie mniejsza niż 20[cm]. Kable nN 0,4kV ułożony w ziemi powinien być na całej długości zaopatrzony w trwałe oznaczniki (opaski identyfikacyjne) umieszczone w odstępach nie większych niż 10[m] oraz w miejscach charakterystycznych np.: wprowadzenie do rur ochronnych, zbliżeniach, miejscach kolizyjnych itp. Na oznaczniakach należy umieścić trwałe napisy. Treść do uzgodnienia z Inwestorem. Prace w pobliżu urządzeń należy wykonać pod nadzorem użytkowników branżowych. Całość prac wykonać zgodnie z N SEP-E-0004. Wszystkie kable układać na głębokości 0,8[m]

### **3.5.2 Prowadzenie instalacji w budynku.**

Kabel, przewody w korytkach, należy układać w liniach prostych i unikać skrzyżowań. Przejścia kabli i przewodów przez ściany i stropy wykonać należy w rurach RL o średnicach dostosowanych do przekroju przewodów. Po wprowadzeniu kabli przepusty uszczelnić tak by ich odporność ogniowa była nie mniejsza niż odporność ogniowa stropu, ściany, przez którą przechodzą. Przekroje kabli i przewodów należy dobrać do obciążalności prądowej zgodnie z PN-IEC 60364-5-52. Wszystkie kable należy oznakować zgodnie z PN-EN 60446. Znakowanie wykonać za pomocą oznaczeń cyfrowych na trwałych paskach mocowanych do kabli. Znakowanie wykonać zarówno po stronie tablicy, jak i po drugiej stronie kabla, przewodu. Dodatkowo kable, przewody oznaczać maksymalnie co 15[m] oraz na każdej zmianie kierunku. Kable i przewody należy co 1[m] mocować opaskami.

Przejścia kabli, przewodów przez strefy pożarowe wykonać jako szczelne z zastosowaniem przegród ogniowych. Na kablach, przewodach przechodzących przez ściany pożarowe należy założyć oznaczniki metalowe po obydwu stronach ściany. Kable, przewody na dachu prowadzić w zamkniętych metalowych korytkach systemowych odpornych na promieniowanie UV oraz warunki atmosferyczne mocowane na wspornikach. Przepusty na dach wykonać w technologii wodoszczelnej. Przejścia kablowe na zewnątrz budynku wykonać poprzez przepusty gazo, wodo szczelne. Przewody w przestrzeni między sufitowej prowadzić w rurkach RL16 na uchwytych zamocowanych do stropu. Uchwyty montować co 0,5[m]

### **3.5.3 Koryta kablowe**

W obiekcie stosowane będą koryta kablowe o wysokości 60 i szerokości 100, 200 [mm]. Koryta kablowe należy montować w pierwszej kolejności na wspornikach do ścian, następnie podwieszone na zawiesiach do strop. Koryta kablowe należy mocować poziomo w taki sposób, by były one całkowicie stabilne. Koryta kablowe należy podwieszać parami zawiesi na jednakowej wysokości i w jednej linii. Koryta należy umieszczać w minimalnej odległości 50[mm] od ściany w celu umożliwienia prowadzenia za nimi różnego rodzaju rur lub przewodów. Minimalna odległość pomiędzy korytami kablowymi instalacji elektrycznych i teletechnicznych wynosi 50[mm]. Wsporniki należy montować w taki sposób by ugięcie całkowicie obciążonego koryta czy drabinki nie przekraczała 0,5[%] odległości pomiędzy wspornikami. Ponadto należy uwzględnić nośność wsporników oraz możliwości zabezpieczenia w elementach budowlanych. Odległości między wspornikami co 0,5[m]. Wsporniki należy umieszczać bezpośrednio przy połączeniach koryt, drabinek oraz przy wszelkich zmianach ich kierunku i poziomu. Stosować w pierwszej kolejności system prowadzenia koryt i drabinek kablowych według wskazań i instrukcji od producenta.

Na dachu budynku dla przewodów zasilających urządzenia technologiczne zastosować zamknięte metalowe koryta. Koryta montować na wspornikach dystansowych, mocowanie koryt wykonywać co 0,5[m].

### **3.5.4 Uszczelnienia przepustów p. poż.**

Wszystkie przejścia instalacji elektrycznych przez przegrody p. poż. muszą być wykonane uszczelnieniem posiadającym odpowiednie atesty p. poż. Przepusty kablowe uszczelniać masą ognioochronną pęczniejącą uszczelniającą. To rozwiązanie stosować do otworów o średnicach do 200[mm] lub otworów o powierzchni 300[cm<sup>2</sup>] przy minimalnej grubości ściany 120[mm] lub stropu 150[mm]. Technika montażu przewiduje oczyszczenie i osuszenie powierzchni przepustu oraz kabli. Materiałem wypełniającym jest niepalna wełna mineralna o gęstości minimalnej 100kg/m<sup>3</sup>. Przepusty kablowe o wymiarach max. 1200x2000[mm] w ścianie lub 600x1000mm w stropie uszczelniać zaprawą ognioochronną. Przed nałożeniem powierzchnię otworu należy oczyścić i zwilżyć. Zaprawę przygotować i nałożyć zgodnie z zaleceniem producenta. Piony kablowe zabezpieczyć za pomocą przegród warstwowych z powłoką ognioochronną. Jako materiał wypełniający stosować płyty z niepalnej wełny mineralnej. Po zabudowaniu otworu całość pokryć warstwą farby ogniod odpornej zgodnie z DTR producenta. Roboty te należy wykonywać, gdy sama instalacja jest już ukończona.

Uszczelnienia p. poż. muszą spełniać te same wymagania techniczne pożarowe co ściany lub stropy, przez które przechodzą elementy instalacji.

Uszczelnienia p. poż. należy wykonywać zgodnie z polskimi normami, stosowanymi przepisami i instrukcjami. Wszystkie uszczelnione przejścia powinny być trwale oznaczone tabliczką znamionową zamocowaną po obu stronach przejścia. Uszczelnienia p. poż. powinna wykonywać osoba posiadająca potwierdzenie przeszkolenia przez dostawcę systemów przeciwpożarowych. Na dokumentacji powykonawczej należy nanieść lokalizację przepustów p. poż. wraz z oznakowaniem.

### 3.6 Instalacja oświetleniowa

#### 3.6.1 Oświetlenie podstawowe

Instalacja oświetlenia podstawowego musi być wykonana tak aby średnie natężenia oświetlenia spełniały normę PN-EN 12464-1:2012 „Światło i oświetlenie – Oświetlenie miejsc pracy. Część 1: Miejsca pracy we wnętrzach” i były nie niższe niż zestawione w specyfikacji poniżej.

Opis	Równomierność	Natężenie oświetlenia $E_{sr}$ [lx]
Magazyny	0,4	100
Obszary komunikacyjne	0,4	100
Pomieszczenia techniczne	0,4	200
Pomieszczenia sanitarne	0,4	200
Pomieszczenia socjalne, szatnie	0,4	200
Biura	0,6	500

Należy ułożyć instalację do opraw, dostarczyć i zamontować wszystkie oprawy i źródła światła. W budynku stosować oprawy ze źródłami LED.

Instalację oświetleniową należy prowadzić przewodami N2XH-J 4(3)x1,5mm<sup>2</sup>. Obwody zasilające oprawy w pomieszczeniach mokrych zabezpieczyć wyłącznikiem nadmiarowo prądowym z modułem różnicowo prądowym. Jeżeli nie podano inaczej łącznik przy drzwiach należy montować na wysokości 115[cm] powyżej końcowego poziomu posadzki (od posadzki do środka łącznika). Jeżeli dostawca urządzeń nie podał inaczej, odległość pomiędzy drzwiami, a środkiem puszką łącznika ma wynosić 15[cm]. Łączniki w pomieszczeniach

ogólnych i komunikacji mają być wykonane w klasie IP20, a w pomieszczeniach wilgotnych w klasie IP44.

Po wykonaniu instalacji oświetlenia należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonać stosując siatkę 1[m] x 1[m] oraz dodatkowo przy każdym stanowisku roboczym.

Dla oświetlenia podstawowego zaprojektowany następujące oprawy:

Oprawa oświetleniowa 1 - LED ED 5100lm/840 PC opal IP65, 32W

Oprawa oświetleniowa 2 - LED 600x600 p/t ED 4450lm/840 MPRM biały, 34W

Oprawa oświetleniowa 3 - LED n/t ED 1850lm/840 IP44 biały, 20W

Oprawa oświetleniowa 4 - LED n/t ED 1950lm/840 IP44 biały, 17W

Oprawa oświetleniowa 5 - LED 42 1200 ED 3500lm/840 PLX IP44 biały, 27W

### ***3.6.2 Instalacja oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego***

Zgodnie z obowiązującymi przepisami i normami budynek należy wyposażać w układ oświetlenia awaryjnego oraz ewakuacyjnego. Jednocześnie zapewnione zostanie zasilanie bateryjne z podtrzymaniem 1[h] opraw oświetlenia awaryjnego. System zbudowany będzie w oparciu o następujące grupy:

- Oświetlenie ewakuacyjne na głównych trasach komunikacyjnych. Oprawy LED wyposażone w piktogramy wskazujące właściwy kierunek ewakuacji w razie akcji ratunkowej. Przy zasilaniu z sieci oprawa jest w trybie czuwania, źródło nie świeci. Przy braku napięcia automatycznie przełącza się w tryb pracy awaryjnej. Oprawy należy montować odpowiednio do stropu lub ściany. Zgodnie z rozporządzeniem MSWiA z dnia 27.04.2010 [Dz.U. Nr 85.poz.553] każda oprawa oświetlenia ewakuacyjnego musi być zgodna z normą PN-EN 6598-2-22:20004 i posiadać świadectwo dopuszczenia CNBOP.
- Oświetlenie awaryjne głównych tras komunikacyjnych, pomieszczeń sanitarnych, pomieszczeń technicznych. Oprawy oświetlenia awaryjnego typu LED wyposażone będą w baterię z podtrzymaniem 1[h]. Przy zasilaniu z sieci oprawa jest w trybie czuwania, źródło nie świeci. Przy braku napięcia automatycznie przełącza się w tryb pracy awaryjnej. Oprawy montować do stropu zgodnie z DTR urządzenia.



- Na zewnątrz przy wyjściach zewnętrznych montować oprawy oświetlenia awaryjnego doświetlającego obszar drzwi wyjściowych. Oprawy wyposażone są w baterię z podtrzymaniem 1[h]. Oprawa powinna być dostosowana do stosowania na zewnątrz budynku. Praca oprawy jest możliwa w zakresie temperatur od  $-15^{\circ}\text{C}$  do  $+40^{\circ}\text{C}$ .

Ze względu na zwiększenie bezpieczeństwa, zmniejszenie kosztów i polepszenie funkcjonalności w obiekcie zastosowano system rozproszony zasilania opraw oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego. Każda oprawa posiada własną baterię.

Oświetlenie ewakuacyjne wg normy PN-EN 1838:2005 zastosowanie oświetlenia – oświetlenie awaryjne musi spełniać następujące warunki:

- W osi drogi ewakuacyjnej natężenie oświetlenia  $E$  musi wynosić minimum 1[lx] o szerokości drogi do 2[m]
- Na poziomie podłogi na niezabudowanym polu czynnym strefy otwartej natężenie oświetlenia  $E$  musi wynosić minimum 0,5[lx]
- W strefie otwartej stosunek  $E_{\max}/E_{\min}$  wynosi 40:1. Uwaga wymogi te muszą być spełnione również pod koniec ustalonego czasu działania oświetlenia awaryjnego
- Natężenie oświetlenia ewakuacyjnego przy urządzeniach gaśniczych znajdujących się poza drogą ewakuacyjną wynosi 5[lx]

Po wykonaniu instalacji oświetlenia należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia stosując siatkę 1[m] x 1[m]

Zaprojektowano następujące oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego:

#### **3.6.2.1 Oprawa awaryjna AW1**

kwadratowa oprawa awaryjna LED, strumień 360 lm, 2W, układ optyczny M, czas pracy 1h, IP20, II klasa ochronności, akumulator LiFePO4 bez efektu pamięci oraz konieczności formatowania, wymiar 3,1x13x13cm, RAL9003, montaż nastropowy oraz wpuszczany/zwieszany/kątowy przy zastosowaniu dodatkowych akcesoriów, moduł autotest

#### **3.6.2.2 Oprawa awaryjna AW2**

oprawa awaryjna LED, strumień 246 lm, 2W, układ optyczny M, czas pracy 3h, IP20, II klasa ochronności, akumulator LiFePO4 bez efektu pamięci oraz konieczności formatowania, wymiar 3,1x13x13cm, RAL9003, moduł autotest, uniwersalny montaż nastropowy oraz wpuszczany/zwieszany/kątowy przy zastosowaniu dodatkowych akcesoriów

#### **3.6.2.3 Oprawa awaryjna AW3c**

prostokątna oprawa LED, strumień 204 lm, 2W, układ optyczny W, czas pracy 3h, IP65, II klasy ochrony, akumulator LiFePO<sub>4</sub> bez efektu pamięci oraz konieczności formatowania, pakiet akumulator pracujący w ujemnej temperaturze bez stosowania elementów grzejnych i termostatu, RAL9003, wymiar 4x12x22,7cm, montaż nastropowy oraz wpuszczany/zwieszany/kątowy przy zastosowaniu dodatkowych akcesoriów, moduł autotest

#### **3.6.2.4 Oprawa ewakuacyjna EW1**

prostokątna oprawa LED, strumień 150 lm, 1W, układ optyczny M, czas pracy 3h, IP65, II klasy ochrony, akumulator LiFePO<sub>4</sub> bez efektu pamięci oraz konieczności formatowania, RAL9003, wymiar 4x14,4x27,2cm, montaż nastropowy oraz wpuszczany/zwieszany/kątowy przy zastosowaniu dodatkowych akcesoriów, moduł autotest

#### **3.6.2.5 Oprawa ewakuacyjna EW2**

oprawa ewakuacyjna LED, widoczność 25 m, luminancja >300cd/m<sup>2</sup>, specjalny gradient mikrosoczewek dla zwiększenia luminancji i równomierności, czas pracy 3h, IP20, II klasy ochrony, RAL9003, wymiar 2,9x19,8x25,1cm, akumulator LiFePO<sub>4</sub> bez efektu pamięci oraz konieczności formatowania, montaż nastropowy jednostronny lub dwustronny, wpuszczany/zwieszany przy zastosowaniu dodatkowych akcesoriów, piktogramy wsuwane bez zastosowania kleju, moduł autotest

### **3.7 Instalacja siłowa i gniazd wtyczkowych**

#### **3.7.1 Informacje ogólne**

W ramach instalacji elektrycznej należy wykonać zasilanie tablic i rozdzielnic dla urządzeń technologicznych zestawionych w wtycznych branżowych. Odbiorniki należy podłączyć kablami odpowiednio 5 lub 3 żyłowymi. Odbiorniki technologiczne należy podłączyć do sieci bezpośrednio lub za pośrednictwem gniazd wtyczkowych 1-no lub 3-fazowych odpowiednio 3 lub 5-cioma przewodami, przy czym przewody muszą mieć izolację na 750V. Przed wszystkimi urządzeniami technologicznymi zabudowanymi na dachu budynku należy zabudować wyłączniki serwisowe.

#### **3.7.2 Gniazda wtyczkowe**

Należy wykonać instalację gniazd wtyczkowych porządkowych we wszystkich pomieszczeniach budynku. Gniazda wtyczkowe porządkowe montować w pionie z łącznikami przy drzwiach. Instalacja prowadzona będzie przewodami typu N2XH-J 3x2,5mm<sup>2</sup>. W pomieszczeniach technicznych należy montować podtynkowo gniazda wtyczkowe (dopuszcza się montaż natynkowy po ustaleniu z Zamawiającym). Gniazda montowane nad blatem

roboczym zainstalować w wersji bryzgoszczelnej IP44, jeśli nie podano inaczej na rysunku. W pomieszczeniach sanitarnych montować gniazda przy lustrach. W pomieszczeniach sanitarnych, technicznych montować gniazda o stopniu IP44. Gniazda wtyczkowe wraz z ramkami montować według informacji podanych przez producenta. Montaż poziomy, a w przypadku braku możliwości zamontowania kolejnego gniazda obok pierwszego, należy gniazda montować w pionie.

### **3.8    *Strefy układania przewodów.***

Przewody instalacyjne umieszczane na ścianach powinny być układane w określonych strefach instalacyjnych.

Strefy instalacyjne poziome o szerokości 30cm. Górna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45 cm pod gotową powierzchnią sufitu (SH-g), dolna pozioma strefa instalacyjna od 15 do 45 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (SH-d), środkowa pozioma strefa instalacyjna od 90 do 120 cm ponad gotową powierzchnią podłogi (SH-s).

Strefy instalacyjne pionowe o szerokości 20cm. Pionowa strefa instalacyjna przy drzwiach od 10 do 30 cm od skraju ościeżnicy drzwi (SP-d), pionowa strefa instalacyjna przy oknach od 10 do 30 cm od skraju ościeżnicy okna, pionowa strefa instalacyjna w kątach pomieszczeń od 10 do 30 cm od linii zbiegu ścian w kącie.

### **3.9    *Ochrona przepięciowa***

Przyczyną powstawania przepięć są:

- Bliskie i dalekie wyładowania atmosferyczne
- Bezpośrednie wyładowania atmosferyczne
- Procesy łączeniowe w sieci elektroenergetycznej
- Fale wędrujące

Dla ochrony budynku przed wyżej wymienionymi skutkami zainstalowanych w nim urządzeń i instalacji należy w rozdzielni głównej zainstalować ochronniki przeciwprzepięciowe typu T1+T2. W tablicach obiektowych zainstalować ochronniki typu T2. Ochronniki łączyć linką miedzianą z szynami N, PE, L1, L2, L3. W systemie ochrony przepięciowej należy zastosować układy ochronników I i II stopnia ochrony:

Typ T1

- Napięcie znamionowe AC ( $U_n$ ): 230/400[V], (50/60[Hz])
- Największe napięcie trwałe AC ( $U_c$ ): 255[V], (50/60[Hz])
- Prąd udarowy (10/350 $\mu$ s) ( $I_{imp}$ ): 50[kA]

- Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 $\mu$ s) ( $I_n$ ): 50[kA]
- Napięciowy poziom ochrony ( $U_p$ )  $\leq 2,5$ [kV]
- Czas zadziałania ( $t_A$ )  $\leq 100$ [ns]

Typ T2

- Napięcie znamionowe AC ( $U_n$ ): 230/400[V], (50/60[Hz])
- Największe napięcie trwałe AC ( $U_c$ ): 275[V], (50/60[Hz])
- Znamionowy prąd wyładowczy (8/20 $\mu$ s) ( $I_n$ ): 20[kA]
- Napięciowy poziom ochrony ( $U_p$ )  $\leq 1,5$ [kV]
- Czas zadziałania ( $t_A$ )  $\leq 25$ [ns]

### 3.10 Ochrona przed porażeniem

W projektowanej instalacji elektrycznej budynku ochronę przeciwporażeniową należy wykonać zgodnie z:

- Wieloarkusową normą PN-HD 60634
- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. (Dz.U. Nr.75 poz.690 z późniejszymi zmianami) w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie

W projektowanej instalacji elektrycznej należy zastosować ochronę przed dotykiem bezpośrednim poprzez ułożenie przewodów w izolacji 750V, a kabli w izolacji 1000V oraz stosowanie osłon urządzeń elektrycznych (osłony osprzętu, tablic, szaf rozdzielczych).

Uzupełnieniem ochrony przed dotykiem bezpośrednim będą wyłączniki różnicowo prądowe o prądzie wyłączalnym 30 [mA] instalowane w obwodach gniazd wtyczkowych i oświetleniowych. Ochronę przed dotykiem pośrednim stanowić będzie samoczynne wyłączenie zasilania z wykorzystaniem przetężeńiowych oraz różnicowo prądowych wyłączników.

Szynę PEN należy uziemić a oporność nie powinna przekroczyć 30[ $\Omega$ ]. Całą instalację elektryczną należy wykonać z oddzielnymi żyłami ochronnymi PE w kolorze izolacji żółto – zielonej (dotyczy również obwodów oświetleniowych). Wszystkie gniazda wtyczkowe powinny posiadać bolce ochronne, do których będą podłączone żyły ochronne PE (izolacja żółto zielona). Przed oddaniem instalacji elektrycznej do eksploatacji należy wykonać pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Pomiar rezystancji izolacji przewodów, kabli, pomiar zadziałania zabezpieczeń nadprądowych i wyłącznika różnicowo prądowych. Po wykonaniu instalacji ogólnowej należy wykonać pomiary instalacji uziomu, którego wartość nie powinna przekroczyć 30[ $\Omega$ ]

### 3.11 Instalacja uziemiająca

Jako instalację uziemiającą obiektu zaprojektowano uziom otokowy, w którym jako element uziemiający zastosowana będzie taśma stalowa ocynkowana typu FeZn 30x4 mm<sup>2</sup>. Bednarke ułożyć w wykopie wokół budynku w odległości 1[m] od fundamentów budynku. Dodatkowo przy rozdzielni głównej należy zamontować główną szynę połączeń wyrównawczych obiektu, do której należy połączyć wszystkie elementy instalacji i urządzeń wymagających ujęcia w ramach połączeń wyrównawczych obiektu. Główną szynę wyrównawczą zamontować na wysokości 0,5[m] od wykończonej posadzki. We wszystkich pomieszczeniach technicznych oraz sanitarnych zawierających brodziki należy zamontować lokalne szyny połączeń wyrównawczych łączone do głównych magistrali połączeń wyrównawczych za pomocą linki LgY 6,0mm<sup>2</sup>. Połączenia wyrównawcze w pomieszczeniach sanitarnych i z brodzikiem należy wykonać zgodnie z normą PN-HD 60364-5-54:2011 poprzez ułożenie przewodu LgY 6mm<sup>2</sup> zakończonych uchwytem.

### 3.12 Instalacja odgromowa

Instalację odgromową należy wykonać zgodnie z niżej wymienionymi normami:

- PN-EN 62305-1 ochrona odgromowa część 1. Wymagania ogólne
- PN-EN 62305-2 ochrona odgromowa część 2. Zarządzanie ryzykiem
- PN-EN 62305-3 ochrona odgromowa część 3. Uszkodzenia fizyczne obiektów budowlanych i zagrożenia życia.
- PN-EN 62305-4 ochrona odgromowa część 4. Urządzenia elektryczne i elektroniczne w obiektach budowlanych

Projekt dla budynku jest wykonany zgodnie z normą PN-EN 62305-2 zarządzanie ryzykiem, III klasę LPS – oko siatki zwodów o wymiarach maksymalnych 15x15 [m]. Zwody poziome na dachu budynku należy wykonać drutem stalowym ocynkowanym o średnicy 8[mm] na wspornikach dostępowych mocowanych w rozstawie 90[cm]. W celu ochrony urządzeń zainstalowanych na dachu zainstalować iglice odgromowe. Jako przewody odprowadzające zaprojektowano drut stalowy ocynkowany o średnicy 8[mm] prowadzony w rurze systemowej osłonowej odgromowej pod zewnętrzną izolacją budynku. Zapewnić ciągłość połączenia drutów za pomocą złączy systemowych w miejscach ich połączeń. Odległość pomiędzy przewodami odprowadzającymi nie powinna przekraczać 20[m]. Po wykonaniu instalacji odgromowej należy wykonać pomiary rezystancji uziomu, którego wartość nie powinna przekraczać 10[Ω]. Po wykonaniu instalacji odgromowej należy wykonać pomiary ciągłości przewodów odprowadzających potwierdzonych protokołem.

W pomieszczeniu serwerowni, rozdzielni głównej, hydroforni, kotłowni należy zabudować lokalną szynę uziemiającą, do której należy podłączyć wszystkie metalowe części przewodem LgY 6mm<sup>2</sup>.

### **3.13 Pomiary instalacji elektrycznej**

Przed oddaniem instalacji elektrycznej do eksploatacji należy wykonać pomiar skuteczności ochrony przeciwporażeniowej. Pomiar rezystancji izolacji przewodów, kabli, pomiar zadziałania zabezpieczeń nadprądowych i wyłącznika różnicowo prądowych. Po wykonaniu instalacji odgromowej należy wykonać pomiary instalacji uziomu. Po wykonaniu instalacji oświetlenia należy wykonać pomiary natężenia oświetlenia. Pomiary natężenia oświetlenia należy wykonać stosując siatkę 1[m] x 1[m] oraz dodatkowo przy każdym stanowisku roboczym.

Wszystkie wykonane pomiary mają być udokumentowane protokołami pomiarów i popisane przez dwie osoby posiadające uprawnienia E jako wykonująca pomiary i uprawnienia D jako osoba zatwierdzająca pomiary. Do protokołu pomiarów instalacji odgromowej należy dołączyć metrykę urządzenia.

## **4. Instalacja monitoringu CCTV**

W budynku zaprojektowano system sygnalizacji telewizji CCTV. System obserwacji składa się z kamer zewnętrznych, kamer wewnętrznych i urządzeń umożliwiających rejestrację i obserwację obrazów. Objęte kontrolą obszary budynku to:

- elewacja budynku
- korytarze wewnętrzne

Monitoring IP oparty o rejestratory IP umiejscowiony w szafie RACK. Kamery zasilanie poprzez skrętkę komputerową z przełączników PoE. Okablowanie układane będzie w rurach ochronnych pod tynkiem. Rejestratory połączone z przełącznikiem LAN, przez co dostęp do obserwacji i sterowania jest możliwy z każdego punktu sieci LAN po autoryzacji. Wraz z osprzętem dostarczone będzie oprogramowanie rejestratorów. Okablowanie wizyjne + PoE realizowane będzie skrętka komputerowa U/UTP kat6.

System będzie składał się z następujących elementów:

- kamera kopułkowa wewnętrzna
- kamera tubowa zewnętrzna
- rejestrator
- switch ethernetowy

#### **4.1    *Lokalizacja rejestratora cyfrowego.***

Montaż rejestratora cyfrowego przewidziano w szafie RACK. Projektowany system Telewizji Dozorowej CCTV IP powinien być systemem rozbudowanym składającym się z jednego rejestratora 32 kanałowego. Na rejestratorze nagrywane będą wszystkie obrazy z przyłączonych kamer IP systemu. Rejestrator zainstalowany będzie w szafach serwerowych PDx.

#### **4.2    *Zasilanie systemu***

Kamery należy zasilć ze switch-y z wykorzystaniem technologii PoE (Power of Ethernet) w jednym kablu skrętkowym wraz ze transmisją danych. Rejestrator, stację kliencką oraz wszystkie switch-e (przełączniki sieciowe) należy podłączyć do sieci 230V poprzez zasilacz UPS co gwarantuje podtrzymanie ich pracy przy chwilowych zanikach prądu i zabezpiecza zarówno je jak i kamery przed ich uszkodzeniem.

#### **4.3    *Punkt dystrybucyjny***

Główny Punkt Dystrybucyjny GPD dla potrzeb systemu CCTV zlokalizowany będzie w pomieszczeniu pokazany na rysunku. W tym celu w pomieszczeniu zaprojektowano szafę stojącą RACK. W celu bezprzerwowego zasilania urządzeń teletechnicznych (kamer, zasilaczy, stacji PC, serwerów, przełączników) w szafie GPD należy zainstalować UPS typu RACK o mocy 1500VA z czasem podtrzymania 8 min dla 75% obciążenia. W projektowanej szafie przewiduje się instalację switch-a 24 portowego PoE o architekturze co najmniej gigabitowej do połączenia i zasilania punktów kamerowych. Okablowanie LAN UTP kat.6 wchodzące do szafy zakończyć wtykiem RJ-45 kat.6. Po wykonaniu okablowania należy wykonać pomiary tłumienności oraz innych parametrów zgodnie z odpowiednimi normami.

#### **4.4    *Instalacja okablowania***

Linie transmisji danych do kamer megapikselowych IP wykonać kablem do sieci teleinformatycznych zewnętrznym wzmocnionym suchym UTPz 4x2x0,5mm<sup>2</sup> AWG24 dopuszcza się zastosowanie kabla do sieci teleinformatycznych wewnętrznym, UTP 4x2x0,5mm<sup>2</sup> 24AWG, ale tylko przy zastosowaniu dodatkowej osłony kabla np. rury typu peszel przed uszkodzeniem.

#### **4.5    *Montaż urządzeń i instalacji***

Montaż urządzeń i wyposażenia powinien zostać wykonany zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową urządzeń przez wykwalifikowanego instalatora.

Przy montażu urządzeń należy przestrzegać następujących zasad:

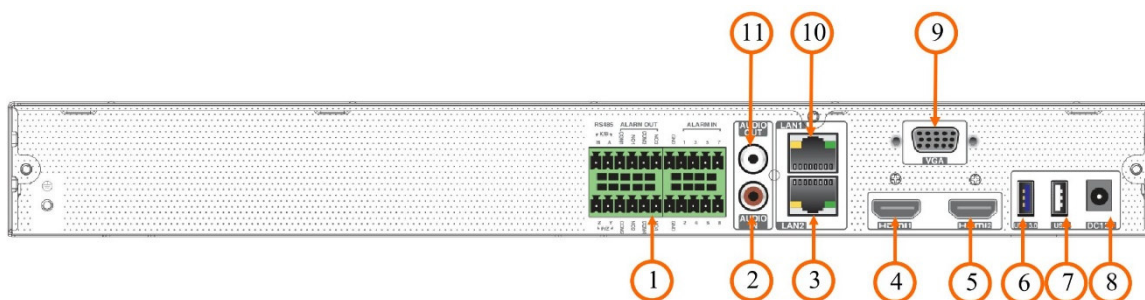
- kamery należy instalować na elewacji budynku w miejscach oznaczonych w dokumentacji,
- wysokość instalowania kamer powinna zawierać z przedziału między 3 - 3,5m od podłoża, chyba że wysokość budynku na to nie pozwala,
- każdą kamerę zainstalować z wykorzystaniem dedykowanej puszkii połączeniowej stanowiącej jednocześnie podstawę montażową tej kamery;
- rejestrator zainstalować w szafach GPD, PDx RACK 19" zabezpieczając obudowę zamkiem na klucz,
- przewody instalacji należy układać podtynkowo w odległości minimum 0,3 m od kabli innych instalacji, w szczególności zasilających i biegnących równolegle. Przecięcia zespołów kablowych, których nie można uniknąć, wykonać pod kątem 90°
- łączenie przewodów należy wykonywać tylko z wykorzystaniem dedykowanych puszek połączeniowych, lecz w miarę możliwości należy tego unikać. Przejścia przez ściany winny być wykonane w rurkach instalacyjnych,
- w budynku przewody prowadzić podtynkowo lub w miejscach uzgodnionych z przedstawicielami inwestora lub inspektorem nadzoru w listwach elektroinstalacyjnych lub rurach osłonowych;
- przed montażem zweryfikować i potwierdzić u Inwestora szczegółowe rozplanowanie tras kablowych innych instalacji.

#### **4.6 Dane techniczne zastosowanych urządzeń**

##### **4.6.1 Rejestrator IP**

- kanały wideo i audio: 32
- obsługa protokołów: ONVIF, RTSP
- nagrywanie do 960 kl/s w rozdzielczości 4000 x 3000
- wielkość nagrywanego strumienia: 192 Mb/s łącznie ze wszystkich kamer
- montaż dysków wewnątrz: 2
- wyjścia monitorowe: 2 (HDMI (4K UltraHD), VGA)
- montaż w szafie RACK
- rozpoznawanie twarzy
- 2 x Ethernet - złącze RJ-45, 10/100/1000 Mbit/s



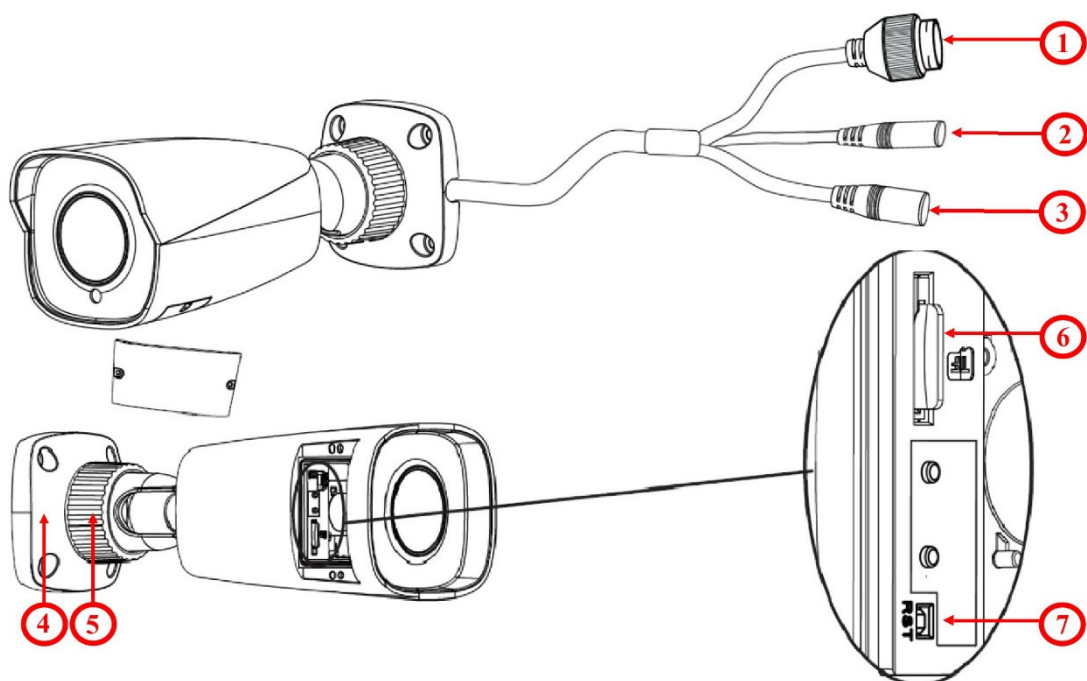
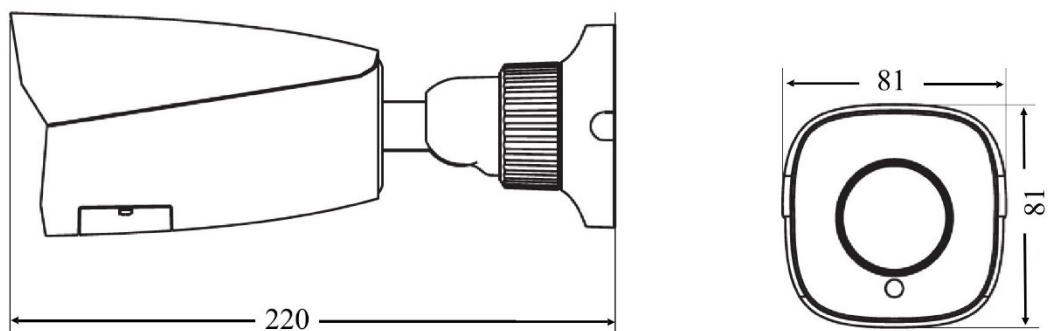


- **1. ZŁĄCZA:** Blok złączy wejść/wyjść alarmowych
- **2. AUDIO IN:** Wejście audio do podłączenia mikrofonu
- **3. LAN2:** Złącze RJ-45 do podłączenia kamer, sieci lokalnej i Internetu
- **4. HDMI1** Złącze monitora głównego w standardzie HDMI
- **5. HDMI2** Złącze monitora spot w standardzie HDMI
- **6. USB 3.0:** Port do podłączenia pamięci typu Flash i innych kompatybilnych urządzeń
- **7. USB:** Port do podłączenia pamięci typu Flash i innych kompatybilnych urządzeń
- **8. GNIAZDO 12V:** Gniazdo do połączenia przewód zasilania 12 V
- **9. VGA:** Złącze monitora głównego , należy użyć przewodu VGA D-SUB
- **10. LAN1:** Złącze RJ-45 do podłączenia kamer, sieci lokalnej i Internetu
- **11. AUDIO OUT:** Wyjście audio do podłączenia głośnika ze wzmacniaczem

#### 4.6.2 Kamera tubowa zewnętrzna IP

- rozdzielczość 2 MPX (Full HD)
- obiektyw stałogniskowy,  $f=2.8\text{ mm}/F1.6$
- klasyfikacja obiektów człowiek/pojazd
- funkcja dzień/noc - filtr IR
- zaawansowane funkcje analizy obrazu w oparciu o Deep Learning
- obsługa kart microSD
- WDR z podwójnym skanowaniem przetwornika
- czułość 0.005 lx (0 lx z włączonym IR)

- oświetlacz IR, zasięg do 50 m

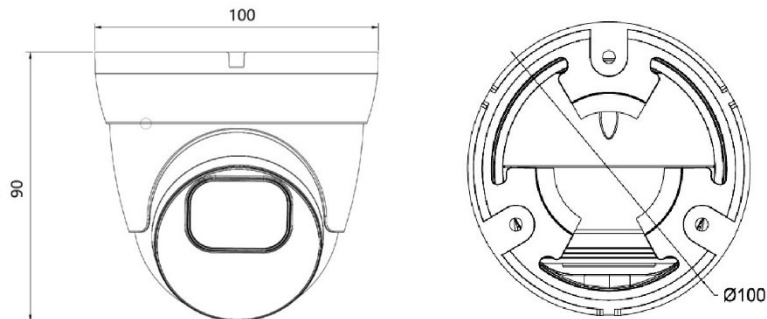


- 1-Złącze Ethernet 100 Mbit/s (gniazdo PoE RJ-45)
- 2-Wejście audio (Jack 3.5 mm)
- 3-Złącze zasilania kamery 12VDC
- 4-Podstawa kamery
- 5-Nakrętka kontruująca obudowy

- 6-Gniazdo karty micro SD
- 7-Przycisk reset

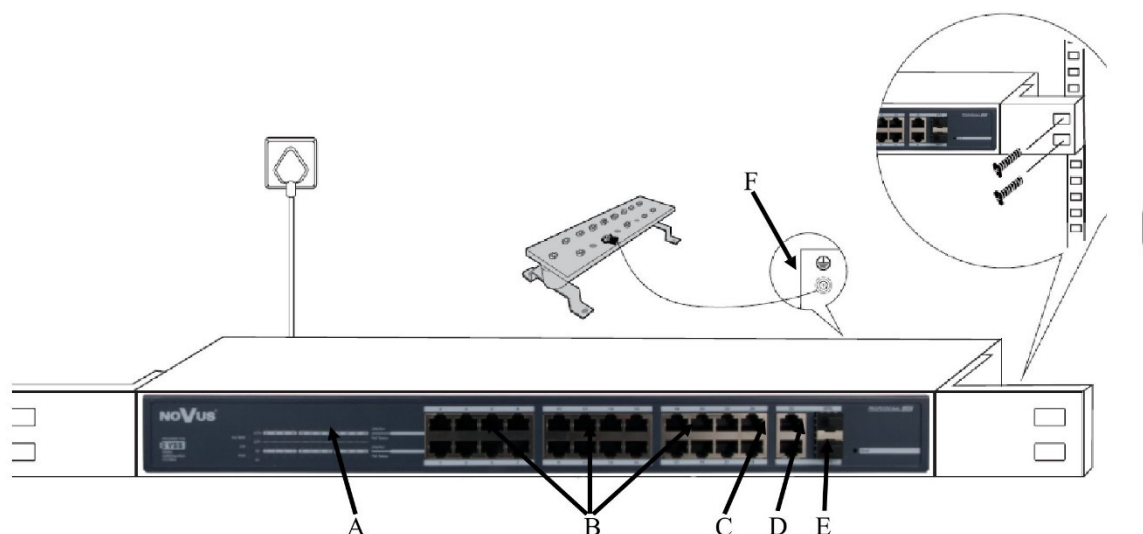
#### 4.6.3 Kamera IP wandaloodporna kopułkowa

- rozdzielczość 5 MPX
- obiektyw stałogniskowy,  $f=2.8\text{ mm}/F1.6$
- wsparcie dla przeglądarek Chrome, Firefox, Opera, Safari
- funkcja dzień/noc - filtr IR
- zaawansowane funkcje analizy obrazu w oparciu o Deep Learning
- obsługa kart microSD
- WDR z podwójnym skanowaniem przetwornika
- czułość 0.03 lx (0 lx z włączonym IR)
- oświetlacz IR, zasięg do 30 m
- "Two way power" - przy podłączeniu do switcha PoE, pozwala na zasilanie odbiornika o niewielkiej mocy z gniazda zasilania kamery



#### 4.6.4 Przełącznik PoE+

- 24 x 100Mb/s PoE+
- 2 x 1000Mb/s UPLINK, 4 x 1000Mb/s SFP UPLINK
- Temperatura pracy:  $0^{\circ}\text{C} \div 40^{\circ}\text{C}$
- Porty PoE+ - wykorzystywane do zasilania i transmisji danych do kamer IP z wykorzystaniem jednego przewodu. Budżet całkowity mocy udostępniany przez przełącznik pozwala na podłączenie urządzeń o maksymalnym poborze mocy od 30W do 38W (obsługa protokołów 802.3at/af)



- A - Diody sygnalizacyjne
- B - Gniazda PoE+ 1-24 Ethernet 10/100
- C - Gniazdo UPLINK Ethernet 10/100/1000
- D - Gniazdo UPLINK SFP 10/100/1000
- E - Przycisk resetu ustawień
- F Złącze do uziemienia przełącznika

## 5. System Sygnalizacji Włamania i napadu

### 5.1 Założenie projektowe

Założenia projektowe dotyczące zaprojektowania i wykonania systemu sygnalizacji włamaniowej (SSWiN) są następujące:

- Ochroną przeciwwłamaniową należy objąć poszczególne pomieszczenia jak i drzwi przedstawione w części rysunkowej,
- W zakresie detekcji zagrożenia włamaniowego projektowany system wykorzystywał będzie punktowe czujki PIR i czujki kontaktronowe,
- Przewody instalacji SSWiN układane będą podtynkowo,
- Alarm włamaniowy rozgłaszany będzie za pomocą sygnalizatorów akustyczno-optycznych, montowanych we wskazanych miejscach w części rysunkowej.

## 5.2 Opis systemu

System sygnalizacji włamaniowej zaprojektowano na podstawie aktualnych norm z zakresu SSWiN, przepisów oraz dokumentacji techniczno-ruchowej urządzeń SSWiN.

### 5.2.1 Centrala sygnalizacji włamaniowej

Centrala alarmowa jest urządzeniem przeznaczonym do sprawowania nadzoru nad bezpieczeństwem małych, średnich lub dużych obiektów. Nadzór ten nie ogranicza się tylko do ochrony przeciwwłamaniowej, ale może dotyczyć również kontroli prawidłowego funkcjonowania obiektu w czasie całej doby. W sposób ciągły (24h) jest kontrolowany stan instalacji alarmowej. Naruszenie któregoś z elementów składających się na system alarmowy, wywołuje tzw. alarm sabotażowy. Centrala reaguje na sygnały z poszczególnych czujek i podejmuje decyzję o tym, czy sygnalizować alarm. Ponieważ do centrali mogą być dołączone różne czujki, rodzaj i sposób alarmowania zależy od oprogramowania centrali wprowadzonego przez instalatora systemu alarmowego (centrala może inaczej reagować na sygnał z czujki pożarowej, a inaczej na sygnał z czujnika kontrolującego poziom wody). Centrala pozwala grupować wejścia i podłączone do nich czujki w tak zwane strefy oraz swobodnie określać, która strefa jest nadzorowana (czuwa). Zadziałanie którejś z czujek takiej grupy (w dalszej części zwane: naruszeniem wejścia), może spowodować alarm. Duża elastyczność centrali w określaniu, które ze stref mogą w danej chwili czuwać, jest jej wielkim atutem. System sygnalizacji włamaniowej (SSWiN) posiada zasilanie awaryjne. W obudowie centrali znajduje się akumulator 12V, którego pojemność odpowiada aktualnej konfiguracji systemu.

#### ➤ Centrala sygnalizacji włamania

System włamaniowy jest obsługiwany przez centralę alarmową, która została zaprojektowana pod kątem zapewnienia maksimum bezpieczeństwa i wygody użytkownika. Centralę Sygnalizacji Włamania i Napadu CA zainstalowano na parterze w pomieszczeniu w miejscu niewidocznym dla osób postronnych.

Centrala systemu zbudowana w oparciu o najnowszą technologię mikroprocesorową pozwala na elastyczne konfigurowanie systemu i w razie konieczności pozwala na szybkie wprowadzanie zmian czy rozbudowę systemu. Wszystkie zdarzenia rejestrowane są automatycznie w pamięci centrali z możliwością wydruku na drukarce.

System alarmowy może zostać łatwo rozbudowany przy wykorzystaniu takich samych dla każdej centrali modułów rozszerzających. Daje to również możliwość bezproblemowej wymiany centrali na większą, jeśli rozbudowa systemu tego wymaga. Dzięki takiemu

rozwiązaniu można dokonać optymalnego doboru centrali dla określonego obiektu. Do płyty centrali można podłączyć 16 linii dozorowych. Zaprojektowana centrala alarmowa może zostać rozszerzona przy użyciu modułów rozszerzeń (8 linii dozorowych) do konfiguracji maksymalnej o 64 liniach dozorowych. Linie mogą być dowolnie przydzielane do ośmiu w pełni niezależnych podsystemów. Centrala jest przygotowana do współpracy ze stacją monitorującą alarmy.

**Dane techniczne:**

- obsługa od 8 do 128 wejść przewodowych i bezprzewodowych
- wbudowany dwukierunkowy interfejs bezprzewodowy 868 MHz
- możliwość podziału systemu na 32 strefy, 8 partycji
- obsługa od 8 do 128 programowalnych wyjść przewodowych i bezprzewodowych
- magistrale komunikacyjne do podłączania manipulatorów i modułów rozszerzeń
- wbudowany komunikator GSM/GPRS z funkcjami monitoringu, powiadamiania i zdalnego sterowania
- obsługa systemu alarmowego przy pomocy manipulatorów dotykowych, LCD, klawiatur strefowych, pilotów i kart zbliżeniowych oraz zdalnie z użyciem komputera lub telefonu komórkowego
- 64 niezależne timery do automatycznego sterowania
- funkcje kontroli dostępu i automatyki domowej
- pamięć 21503 zdarzeń z funkcją wydruku
- obsługa do 240+8+1 użytkowników
- port RS-232 - gniazdo RJ
- możliwość aktualizacji oprogramowania za pomocą komputera
- wbudowany zasilacz impulsowy o wydajności 2 A z funkcjami ładowania akumulatora i diagnostyki
- Klasa środowiskowa - II
- Maksymalna pojemność akumulatora - 24 [Ah]
- Napięcie zasilacza centrali - ( $\pm 10\%$ )13,7 [V DC]
- Obciążalność wyjść programowalnych niskoprądowych - 50 [mA]
- Obciążalność wyjść programowalnych wysokoprądowych - ( $\pm 10\%$ )2000 [mA]

- Wydajność prądowa zasilacza - 2 [A]
- Wymiary płytki elektroniki - 192 x 106 [mm]
- Zakres temperatur pracy - -10...+55 °C
- Napięcie zasilania płyty głównej - ( $\pm 15\%$ )18 V AC, 50-60 Hz
- Klasa 50131-3Grade 2

➤ Manipulator

System sterowany jest z konsol operatorskich manipulatory z ekranem tekstowym LCD. Procedura wykrywania i przekazywania alarmu jest przejrzysta, a wszystkie komunikaty, informacje systemowe i programowane teksty użytkownika wyświetlane są w języku polskim. Podczas obsługi konsoli użytkownik widzi na ekranie informacje ułatwiające uzbrajanie, rozbrajanie i kasowanie alarmu. Każdy punkt jest opisany w języku polskim. Obsługa systemu jest logiczna, a dzięki przejrzystości zaprojektowanej konsoli z ekranem alfanumerycznym niezwykle prosta.

**Dane techniczne:**

- podświetlenie klawiatury i wyświetlacza
- diody LED informujące o stanie systemu
- alarmy NAPAD, POŻAR, POMOC wywoływane z klawiatury
- sygnalizacja dźwiękowa wybranych zdarzeń w systemie
- 2 wejścia
- sygnalizacja utraty łączności z centralą
- łącze RS-232 do współpracy z programem
- klasa środowiskowa – II
- Napięcie zasilania ( $\pm 15\%$ ) – 12[V DC]
- Wymiar obudowy – 140x126x26 [mm]
- Zakres temperatury pracy - -10 : +55 [°C]
- Pobór prądu w stanie gotowości – 17[mA]
- Maksymalny pobór prądu – 101[mA]

### 5.2.2 Elementy liniowe

Jako podstawowe detektory zostały przewidziane czujki PIR. Przy wyborze typu i ilości czujek kierowano się następującymi kryteriami:

- Powierzchnia dozoru jednej czujki,
- Powierzchnia pomieszczenia,
- Przeznaczenie i wyposażenie pomieszczenia,
- Geometria pomieszczenia.

Ilości i rozmieszczenie czujek pokazano na rysunkach. Oprócz optycznych czujek włamaniowych w systemie zaprojektowano czujki kontaktronowe.

➤ Czujnik ruchu PIR

Czujki ruchu PIR wykorzystują dwie soczewki Fresnela zapewniające ostry obraz w całym polu widzenia oraz wysoką skuteczność wykrywania intruzów. Soczewki te charakteryzują się wysoką gęstością (77 stref) w układzie 7-warstwowym, a regulowana soczewka obszaru bezpośrednio pod urządzeniem umożliwia skonfigurowanie trzech dodatkowych stref kontrolowanych. Łatwa instalacja, różnorodne opcje montażu oraz nowoczesne technologie wykrywania gwarantują ochronę na najwyższym poziomie.

**Dane techniczne:**

- Optyka Fresnela
- Temperatura pracy -30°C...+55°C
- Dynamiczna Kompensacja temperatury
- Analiza Pierwszego Kroku (FSP)
- Odporność na zwierzęta do 20kg
- Wykrywanie na obszarze 12x12 [m]
- Pobór prądu (tryb czuwania/alarm): 10 [mA] przy napięciu 12 [VDC]
- Napięcie robocze: 9 [VDC] – 15 [VDC]

**Parametry środowiskowe:**

- Otoczenie: Zgodność z normą EN50130-5, klasa II
- Wilgotność względna: 0 – 95%, bez kondensacji w instalacjach zgodnych z wymaganiami UL, 0 – 85%, bez kondensacji
- Temperatura pracy: -30°C ÷ +55°C W przypadku instalacji z certyfikatem UL: 0 ÷ +49°C



**Parametry mechaniczne:**

- Kolor: biały
- Wymiary: 105 mm x 61 mm x 44 mm
- Materiał: Udaroodporne tworzywo ABS
- Odporność na zakłócenia radiowe(RFI): Alarmy i ustawienia przekazywane na bezpiecznych częstotliwościach w zakresie od 150 kHz do 2 GHz przy natężeniu pola poniżej 30 V/m.
- Wyjścia:
- Przekaznik: Półprzewodnikowe nadzorowane styki typu A rozwierne o obciążalności  $\leq 100$  mA, 25 VDC, 2,5 W,  $< 20 \Omega$  przy zwarcu
- Zabezpieczenie antysabotażowe: Styki rozwierne (przy założonej pokrywie) o obciążalności maksymalnej  $\leq 100$  mA, 25 VDC, 2,5 W. Obwód zabezpieczenia antysabotażowego jest dołączany do obwodu 24-godzinnego.

➤ Czujnik ruchu PIR + MW

Czujki ruchu PIR+MW wykorzystują technologię mikrofalową i pasywnej podczerwieni (PIR) w połączeniu z zaawansowanym przetwarzaniem sygnału. Modele z funkcją odporności na zwierzęta (WP) reagują na prawdziwych intruzów, eliminując fałszywe alarmy generowane w reakcji na obecność zwierząt domowych. Te niewielkie, dyskretne czujki są proste w montażu i nie wymagają regulacji przez użytkownika.

**Dane techniczne:**

- czujka dualna PIR + MW
- zasięg: 12x12m
- kąt detekcji: 85°
- optyka Fresnela wymienna
- temperatura pracy: -30° do 55° C
- regulacja czułości
- odporna na zwierzęta do 45kg
- analiza pierwszego kroku (FSP)
- adaptacyjne przetwarzanie mikrofalowe zakłóceń
- funkcje testowe

➤ Czujka magnetyczna kontrakton

Do zabezpieczenia drzwi do pomieszczeń pozbawionych okien zastosowano magnetyczne kontakty, umieszczone w ramie drzwi. Alarm zostanie wyzwolony w sytuacji, gdy kontakt znajdzie się poza zasięgiem działania zewnętrznego pola magnetycznego wytworzonego przez magnes stały umieszczony w skrzydle drzwi. Zarówno kontakt, jak i magnes są wyposażone w plastikowe obudowy i posiadają 3 zatrzaski umożliwiające zablokowanie ich w drewnianej ramie lub wewnątrz akcesoriów do montażu na podłożu ze stali. Wodoodporna obudowa IP67 umożliwia montaż kontaktu zarówno wewnątrz, jak i na zewnątrz pomieszczeń. Złocene styki przełączników kontaktronowych są pokryte rutenem, co umożliwia bezpieczne i niezawodne przełączanie przy małym prądzie i długi gwarantowany czas życia kontaktu (>20 milionów cykli przełączania). Kontakty zaprojektowane zostały do współpracy z nowoczesnymi układami sterującymi pracującymi przy bardzo niskim prądzie rzędu 1  $\mu\text{A}$ . Magnes wykonano ze stopu 'Alnico 5' (aluminium-nikiel-kobalt), co zapobiega rozmagnesowaniu i zapewnia dużą stabilność pola magnetycznego w czasie. Montaż kontaktów ułatwia szeroka gama dostępnych akcesoriów, umożliwiających instalację kontaktów w prawie każdych warunkach zarówno na powierzchni, jak i w otworach. Kontakty są bardzo proste w instalacji.

**Dane techniczne:**

- Maksymalne napięcie przełączalne kontaktronu - 20 [V]
- Maksymalny prąd przełączalny - 0,02 [A]
- Masa -10 [g]
- Oporność przejściowa - 0,15 [ $\Omega$ ]
- Minimalna liczba przełączeń przy obciążeniu 20 V, 20 mA - 360 000
- Materiał stykowy - Ru (Ruten)
- Odległość zamknięcia styków kontaktronu - 18 [mm]
- Odległość otwarcia styków kontaktronu - 28 [mm]

### 5.2.3 Sygnalizatory

Urządzeniami rozgłaszającymi alarm będą sygnalizatory akustyczne wewnętrzne i zewnętrzne. W przypadku wykrycia zagrożenia przez czujki sygnalizatory zostaną uruchomione automatycznie. Ilości i rozmieszczenie sygnalizatorów w budynku podano na rysunkach.

➤ Wewnętrzny sygnalizator akustyczny

Do sygnalizacji alarmu wewnątrz budynku zastosowano sygnalizator akustyczny z zasilaniem awaryjnym. Źródłem sygnału akustycznego jest przetwornik piezoelektryczny o

wysokiej efektywności. sygnalizator wyposażony jest w baterię CR123A 3 V umieszczoną wewnątrz obudowy, spełniającą rolę zapasowego źródła zasilania. Obudowa wykonana z poliwęglanu zapewnia dużą wytrzymałość mechaniczną oraz estetyczny wygląd urządzenia, który pozostaje bez zmian mimo upływu lat. Urządzenie wyposażone jest w zabezpieczenie antysabotażowe chroniące przed otwarciem obudowy lub oderwaniem od ściany. Dodatkowo alarm zostanie wywołany w przypadku zerwania połączenia z centralą alarmową oraz przy zaniku zasilania zewnętrznego.

### Dane techniczne

- sygnalizacja akustyczna: przetwornik piezoelektryczny
- automatyczna sygnalizacja w przypadku odcięcia od centrali
- zasilanie awaryjne z baterii litowej
- ochrona sabotażowa przed:
  - oderwaniem od podłoża
  - otwarciem
- klasa środowiskowa – II
- średni pobór prądu (tryb gotowości)  $\pm 10\%$  - 0,1[mA]
- zakres temperatur pracy –  $(-10^{\circ}\text{C}) \div (+55^{\circ}\text{C})$
- znamionowe napięcie zasilania ( $\pm 15\%$ ) – 12[V DC]
- maksymalny pobór prądu – 90[mA]
- masa – 160[g]
- natężenie dźwięku – 120 [dB]

#### ➤ Zewnętrzny sygnalizator akustyczno – optyczny

Do sygnalizacji alarmu na zewnątrz obiektu z zainstalowanym systemem zastosowano sygnalizator zewnętrzny optyczno-akustyczny. Źródłem sygnału dźwiękowego jest wysokiej sprawności przetwornik piezoelektryczny, a świetlnego dwie super jasne diody LED. Obudowa posiada zabezpieczenie antysabotażowe przed otwarciem i oderwaniem od podłoża, oraz charakteryzuje się bardzo wysoką wytrzymałością mechaniczną. Układ elektroniczny został powleczony lakierem, co zapewnia wysoką niezawodność działania sygnalizatora, nawet w trudnych warunkach atmosferycznych. Sygnalizatory posiadają potrójne zabezpieczenie antysabotażowe. Pierwszy mikroprzełącznik sygnalizuje zdjęcie zewnętrznej pokrywy sygnalizatora. Drugi mikroprzełącznik sygnalizuje próbę „zapiankowania” syreny. Sygnalizacja oderwania od podłoża realizowana jest poprzez wyłamanie części podstawy

obudowy wraz z pierwszym mikroprzełącznikiem, co powoduje przerwanie obwodu antysabotażowego. Sygnalizator charakteryzuje się natężeniem dźwięku 105dB i częstotliwością błysków 1Hz.

**Dane techniczne:**

- pełna zgodność z EN50131 Stopień 2 (Grade 2)
- sygnalizacja akustyczna: przetwornik dynamiczny
- sygnalizacja optyczna: LED
- wewnętrzna osłona metalowa
- zabezpieczenie sabotażowe przed:
  - wytłumieniem sygnalizatora poprzez zalanie pianką montażową
  - oderwaniem od podłoża
  - otwarciem pokrywy
- opcjonalny akumulator 12 V, 2,3 Ah
- wbudowana poziomica ułatwiająca estetyczny montaż
- napięcie zasilania ( $\pm 15\%$ ) – 12[V DC]
- zakres temperatury pracy – ( $-25^{\circ}\text{C}$ ) ÷ ( $+70^{\circ}\text{C}$ )
- pobór prądu w stanie gotowości – 20[mA]
- masa – 1530[g]
- maksymalna wilgotność -  $93\pm 3\%$
- wymiary – 230x230x65 [mm]
- klasa środowiskowa wg EN50130 – IV
- poziom natężenia dźwięku (odległość 1m) – do 120[dB]
- maksymalny pobór prądu (sygnalizacja) – 300[mA]
- maksymalny pobór prądu (sygnalizacja + ładowanie akumulatora) – 900[mA]

#### 5.2.4 Okablowanie systemu sygnalizacji włamaniowej

Projekt zakłada budowę instalacji okablowania punktów detekcyjnych, manipulatorów i sygnalizatorów. Przewody układać pod tynkiem w rurach elektroinstalacyjnych. Trasy przewodów według rysunków. Kable sygnałowe prowadzimy do każdego elementu osobno.

Rodzaje przewodów zastosowanych w instalacji alarmowej.

Typ przewodu	Opis	Zastosowanie
YTDY 8x0,5	Przewód w izolacji i powłoce	Czujki,

	polwinitowej, 6 drutów Cu fi 0,5mm	kontaktrony, sygnalizatory.
UTP kat.6 4x2x0,5	Przewód o 4 wiązkach parowych skręconych z żył izolowanych fi 0,5mm w izolacji polietylenowej i powłoce polwinitowej	Magistrala do połączenia centrali z manipulatorami LCD

### 5.3 Uwagi końcowe

Ostateczne przyporządkowanie elementów liniowych do stref dozorowych należy wykonać na etapie wykonawstwa systemu sygnalizacji alarmowej. Podczas montażu urządzeń należy pamiętać, że minimalna odległość czujek od kratki nawiewnych wynosi 1,5 m. Jeżeli czujki mają być montowane w granicach 1,5 metra od któregośkolwiek wlotu powietrza lub w dowolnym punkcie, w którym prędkość powietrza może przekroczyć 1 m/s, wówczas należy zwrócić szczególną uwagę na wpływ przepływu powietrza przez czujkę. W związku z powyższym należy skorygować położenie czujek w stosunku do miejsc wskazanych w projekcie w przypadku, gdy będzie ono kolidowało z rozmieszczeniem elementów wentylacji lub klimatyzacji. Całość instalacji należy wykonać zgodnie z obowiązującymi przepisami, a wykonawstwo należy powierzyć firmie posiadającej odpowiednie doświadczenie w budowie systemów sygnalizacji włamaniowej (SSWiN). W trakcie przekazywania instalacji wykrywania i sygnalizacji alarmowej (SSWiN) do eksploatacji, należy sprawdzić poprawność wykonania i działania systemu. Wykonawca ma obowiązek przeszkolić Osobę ze strony Użytkownika w zakresie obsługi urządzeń SSWiN oraz interpretacji sygnałów przekazywanych przez centralę SSWiN.

Użytkownika wyposażyć w następujące dokumenty i instrukcje:

- Opis funkcjonowania i obsługi urządzeń,
- Wskazówki jak należy postępować podczas alarmów sygnalizowanych przez centrale SSWiN,
- Książkę eksploatacji, konserwacji i zdarzeń systemu sygnalizacji pożarowej, w której należy wpisywać co najmniej:
  - przeprowadzone konserwacje systemu,
  - dokonywane naprawy,
  - zmiany i uzupełnienia instalacji,
  - wszystkie alarmy z podaniem daty, czasu wystąpienia i przyczyny wywołania.

Urządzenia należy zamontować w obudowach zabezpieczonych przed sabotażem. Klawiatury LCD montować na wysokości 140cm od posadzki w obudowach. Miejsce montażu manipulatorów, centrali alarmowej przedstawione są na rzutach poszczególnych kondygnacji. Kontaktrony instalować od wewnątrz pomieszczenia chronionego.

## **6. Instalacja okablowania strukturalnego**

### **6.1 Zakres opracowania.**

Dla budynku zaprojektowano instalację sieci strukturalnej. Sieć składa się z szafy dystrybucyjnej 19" 42U stojącej zabudowanej w serwerowni budynku do której doprowadzono bezpośrednio okablowanie z gniazd rozmieszczonych w budynku. Sieć strukturalna wykorzystywana będzie jako sieć LAN i/ sieć telefoniczna. W szafie dystrybucyjnej zaprojektowano przełącznik sieciowy 16-portowy oraz centralę telefoniczną. Do szafy dystrybucyjnej firma obsługująca sieć zewnętrzną ma doprowadzić linię telefoniczną zewnętrzną

### **6.2 Przyłącz do szafy GPD**

Do nowoprojektowanej szafy GPD należy ułożyć kabel światłowodowy z istniejącej studni teletechnicznej. Na zewnątrz budynku kabel należy ułożyć w rurze ochronnej RHDPEwp fi 50mm. Pomiędzy istniejącą studnią teletechniczną a budynkiem rurę należy umieścić w wykopie o głębokości 70[cm]. Na rurę należy ułożyć folię ostrzegawczą w odległości 20cm.

### **6.3 Założenia dla okablowania strukturalnego**

Podstawowe cechy projektowanego okablowania:

- Okablowanie ma być kategorii 6 o sekwencji połączeń T568B.
- Jako standard należy przyjąć system okablowania PowerCat 6 produkcji, na bazie skrętki czteroparowej UTP kategorii 6
- zgodność z normą ISO/IEC 11801:2002, PN-EN 50173:2004, ANSI/TIA/EIA 568B:2002
- spełniać wymagania kategorii minimum 6
- wszystkie elementy pasywne sieci muszą pochodzić z jednolitej oferty reprezentującej kompletny system okablowania
- okablowanie wykonane 4-ro parową skrętką ekranowaną UTP kategorii 6 lub wyższej w powłoce PVC o impedancji  $100\Omega \pm 5\Omega$  i parametrach dynamicznych

Gniazda przyłączeniowe, gniazda i wtyki powinny być standardu RJ45 minimum kategorii 6 wyposażone w 8 pinowe złącze, ponadto gniazdo RJ45 ze złączem IDC powinno charakteryzować się następującymi parametrami:

- musi umożliwić zachowanie rozplotu żył w parze kabla skrętkowego maksymalnie 13mm
- kontakt do przyłączenia kabla powinien zapewnić połączenie gazoszczelne odporne na korozję i zanieczyszczenia z tego względu zaleca się zastosowanie złącza srebrzonego
- mając na uwadze zachowanie odporności na wstrząsy i wibracje mechaniczne wytwarzane przez np. ruch uliczny zaleca się zastosować złącze z rozdzielonym kontaktem mechanicznym i elektrycznym
- w gniazdach powinien znajdować się moduł RJ45 o uniwersalnej konstrukcji typu „keystone” w celu możliwości zainstalowania go w jak największej ilości różnorodnego osprzętu elektroinstalacyjnego dostępnego na rynku
- dla zabezpieczenia użytego modułu RJ45 przed mikropęknięciami, które mogą wystąpić na powierzchni płytki drukowanej podczas wbijania kabla w złącze przyrządem montażowym należy zastosować moduły RJ45 o konstrukcji „LEADFRAME” tzn. bez płytki drukowanej lub stosować moduły zarabiane ręcznie bez specjalnego przyrządu
- złącze powinno umożliwić zarobienie kabla typu drut oraz typu linka w taki sposób, aby przekrój poprzeczny żyły przewodu był jak największy
- szczęki kontaktowe złącza powinny być ustawione pod kątem 45st. do żyły miedzianej w izolacji

Wszystkie kable ułożone w rurkach osłonowych pod tynkiem.

- Topologia sieci w układzie gwiazdy
- W punkcie dystrybucyjnym należy zakańczać okablowanie miedziane w 19” panelach rozdzielczych o wysokości 1U wyposażonych w: moduły 24xRJ45 typu „keystone” kategorii minimum 5e, pole opisowe, etykiety osłaniające elementy montażowe oraz prowadnicę kabli przychodzących
- Szafa dystrybucyjna powinna być uziemiona i zasilana z wydzielonego obwodu instalacji elektrycznej.

Urządzenia pomiarowe stosowane do testowania sieci teleinformatycznej muszą być zaakceptowane przez producenta systemu okablowania strukturalnego i wyniki pomiarów przeprowadzonych przy ich pomocy stanowią podstawę do udzielenia

certyfikatu gwarancyjnego. Wyniki testów powinny zostać przekazane w formie papierowej lub elektronicznej wraz z programem do obsługi danych, na podstawie, których nastąpi weryfikacja sieci, kwalifikacja do odpowiedniej klasy łącza i określenie odpowiedniego poziomu gwarancyjnego. Testy końcowe powinny być wykonane tylko po faktycznym ukończeniu instalacji. Wszystkie linie z błędami muszą być zdiagnozowane, naprawione i ponownie przetestowane z powodzeniem.

W projektowanej szafie znajdują się następujące elementy:

- patchpanel 24-portowy UTP kat.6
- panel z wieszakami
- centrala telefoniczna
- przełącznik 16-portowy
- rejestrator CCTV
- zasilacz awaryjny UPS
- dodatkowy zestaw akumulatorów do zasilacza awaryjnego UPS
- listwa zasilająca

Okablowanie wszystkich gniazd w pomieszczeniach należy wykonać pod tynkiem w rurach fi 16mm.

## **7. Instalacja fotowoltaiczna**

### **7.1 Opis projektowych rozwiązań**

Projektowane moduły fotowoltaiczne zamontowane zostaną na dedykowanej konstrukcji montażowej. Połączone ze sobą moduły przyłączone zostaną do inwertera za pomocą przewodu w podwójnej izolacji, odpornego na promieniowanie UV oraz zmienne warunki atmosferyczne, dedykowanego do zastosowań fotowoltaicznych. Inwerter wpięty zostanie do rozdzielnic głównej budynku. Zarówno strona prądowa DC jak i AC zabezpieczone zostaną odpowiednią aparaturą. Energia elektryczna wyprodukowana w systemie wykorzystywana będzie na potrzeby własne. Na kablach zasilających rozdzielnicę główną zabudowane zostaną przekładniki prądowe do urządzenia, które będzie sterowało pracą inwerterów. Moc inwerterów będzie zawsze ograniczana do poziomu, który uniemożliwi przepływ energii elektrycznej w kierunku sieci.

Na dachu budynku zabudowano skrzynki przyłączeniowe, w których zostaną zabudowane wyłączniki DC z wyzwaczem wzrostowym. Wyłączniki mają za zadanie uniemożliwić



wprowadzenie napięcia z inwerterów do budynku w przypadku zadziałania głównego wyłącznika prądu.

## 7.2 *Moduły fotowoltaiczne.*

Moduły fotowoltaiczne odpowiadają za produkcję energii elektrycznej bezpośrednio z promieniowania słonecznego, wykorzystując przy tym efekt fotowoltaiczny. Moduły PV zostaną zabudowane na konstrukcji wsporczej o nachyleniu 15°. Do wykonania instalacji zaprojektowano instalację na modułach fotowoltaicznych 400 Wp,).

Zaprojektowano instalację, która składa się z 16 modułów PV. Łączna moc instalacji to 6,4kWp. Moduł posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodność z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 61215-1:2017 - Moduły fotowoltaiczne (PV) do zastosowań naziemnych.

Kwalifikacja konstrukcji i aprobaty typu

- PN-EN 61730-2:2007 - Ocena bezpieczeństwa modułu fotowoltaicznego (PV)

Dane techniczne modułu

### **Parametry mechaniczne:**

- Typ ogniw: Monokrystaliczne silikonowe gontowe
- Skrzynka przyłączeniowa: Prąd znamionowy: 20A, IP67
- Ogniw solarne: 340 ogniw, Monokrystaliczne (166 × 166mm)
- Rama: Aluminium anodowane
- Waga: 22 kg
- Wymiary: 1,719 × 1,140 × 0,035m (Dł. × Szer. × Wys.)
- Konstrukcja: Szyba przednia: białe wzmocnione szkło bezodpryskowe, folia enkapsulacyjna 3,2 mm:

### **Parametry prac:**

- Temperatura pracy:  $42,3 \pm 2^{\circ}\text{C}$
- Maksymalne napięcie obwodu: DC 1.500 / 1.000 (IEC)
- Maksymalny prąd wsteczny: 20A
- Współczynnik temperaturowy  $P_{\text{max}}$ :  $-0,34 [\%/^{\circ}\text{C}]$
- Współczynnik temperaturowy  $V_{\text{oc}}$ :  $-0,27 [\%/^{\circ}\text{C}]$
- Współczynnik temperaturowy  $I_{\text{sc}}$ :  $0,04 [\%/^{\circ}\text{C}]$

### **Parametry elektryczne:**

- Moc nominalna ( $P_{\text{mpp}}$ ): 400
- Napięcie jałowe ( $V_{\text{oc}}$ ): 46,4

- Prąd zwarciovowy ( $I_{sc}$ ): 38,6
- Napięcie przy  $P_{max}$  ( $V_{mpp}$ ): 10,36
- Prąd przy  $P_{max}$  ( $I_{mpp}$ ): 20,4

Moduły fotowoltaiczne umieszczone na systemowych konstrukcjach wsporczych zostaną połączone w 4 łańcuchy kablami o przekroju  $6\text{mm}^2$ . Należy zastosować dwa rodzaje kabla – czerwony (+) oraz czarny lub niebieski (-). Luźne odcinki przewodów należy przymocować do konstrukcji wsporczej instalacji PV przy pomocy opasek kablowych odpornych na promieniowanie UV. Złączki MC4 powinny być zaciskane na końcówkach przewodów zgodnie z wytycznymi producenta, z odpowiednią siłą. Całość okablowania powinna być prowadzona w korytach kablowych odporne na działanie promieniowania UV. Projektowane kable DC należy prowadzić po konstrukcji mocując je opaskami kablowymi w kierunku wyłącznika p.poż. i rozdzielnic RPVDC i inwertera na dachu budynku. Następnie przez dach do budynku do rozdzielni RPVAC

### 7.3 Falownik

Falownik pełni rolę konwertera energii elektrycznej powstałej w modułach fotowoltaicznych, w postaci napięcia i natężenia prądu stałego, na energię o parametrach występujących w instalacji elektrycznej obiektu, tj. napięcia i natężenia prądu przemiennego. W projektowanej instalacji zastosowany zostanie inteligentny falownik łańcuchowy zakres napięcia MPP od 230V, moc znamionowa wyjściowa 5kW, IP65, wyświetlacz LED, zasilanie 230V. Zaprojektowany falownik przeznaczony jest do współpracy z 1-fazową instalacją elektryczną.

Falownik posiada podstawowe certyfikaty potwierdzające zgodności z normami w odniesieniu do parametrów i bezpieczeństwa:

- PN-EN 50438:2014 - Wymagania dla instalacji mikrogeneracyjnych przeznaczonych do równoległego przyłączenia do publicznych sieci dystrybucyjnych niskiego napięcia

Inwerter jest przystosowany do pracy w systemie on-grid, oznacza to, że w przypadku utraty napięcia zasilania od strony sieci wyłączy się automatycznie. Załączenie inwertera będzie możliwe dopiero po powrocie napięcia zasilania z sieci elektrycznej.

## 7.4 Konfiguracja systemu fotowoltaicznego

Konfiguracja instalacji

	PV1	PV2
Liczba ciągów	1	1
Liczba modułów fotowoltaicznych	8	8
Moc na wejściu	3,2 kWp	3,2 kWp

## 7.5 Zabezpieczenia instalacji fotowoltaicznej

W projektowanej instalacji przewidziano zastosowanie ograniczników przepięć typu 2 [i zabezpieczeń nadmiarowo-prądowych obwodów modułów fotowoltaicznych – jeśli liczba łańcuchów na MPPT > 4]. Po stronie AC z kolei planowane jest zastosowanie [ograniczników przepięć AC typu 2 oraz] wyłącznika nadmiarowo-prądowego

## 7.6 Instalacja odgromowa, ograniczniki przepięć, uziemienie i połączenie wyrównawcze

### • Zewnętrzna instalacja odgromowa

Zewnętrzna instalacja odgromowa – piorunochron, tj. zwody, uziomy i przewody odprowadzające – służy do przejścia energii od uderzającego w budynek pioruna i odprowadzenie jej do ziemi. Instalacja fotowoltaiczna nie zwiększa ryzyka uderzenia pioruna w budynek.

### • Ochrona przeciwprzepięciowa

Wewnętrzna instalacja odgromowa – ograniczniki przepięć – przeznaczone są do ochrony instalacji fotowoltaicznych przed przejściowymi przepięciami wywołanymi na zewnątrz instalacji fotowoltaicznej np. indukowanym napięciem poprzez uderzenie pioruna w linie elektroenergetyczną bądź w jej obrębie lub przepięciami wewnętrznymi, powstającymi podczas załączania czy wyłączania nieobciążonej linii elektroenergetycznej. Zjawisko przejściowego przepięcia może spowodować uszkodzenie elementów instalacji elektrycznej w budynku lub instalacji fotowoltaicznej. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej, ze względu na brak możliwości zachowania odstępów izolacyjnych pomiędzy instalacją odgromową, przewiduje się zastosowanie ograniczników przepięć DC typu 1+2 przystosowanych do pracy z napięciem minimum 6693.12V i AC typu 2 przystosowanych do pracy z napięciem sieciowym, które powinny być połączone z główną szyną wyrównawczą przewodem o przekroju minimum 6

mm<sup>2</sup>. Projektowane ograniczniki przepięć DC typu 1 i 2 dobrane zostaną w taki sposób, aby napięcie obwodu otwartego nie przekraczało maksymalne napięcie wejściowe inwertera.

- ***Ochrona przeciwprzepięciowa***

Instalacja fotowoltaiczna na budynku nie zwiększa ryzyka wystąpienia wyładowania atmosferycznego, jednakże w przypadku zaistnienia takiej sytuacji brak odpowiednich zabezpieczeń może spowodować bardzo wysokie szkody (zarówno w samej instalacji fotowoltaicznej, budynku jak i w urządzeniach korzystających z prądu generowanego przez nią). Uziemienie i połączenie wyrównawcze modułów oraz inwertera pełni funkcje przeciwporażeniową, przeciwprzepięciową i odgromowa. Oznacza to, że chroni to moduły fotowoltaiczne w sytuacjach uszkodzenia modułu czy w trakcie wyładowań atmosferycznych nieopodal instalacji. Instalacja fotowoltaiczna montowana na budynkach posiadających uziemienie zewnętrzne powinna być wykonana w odpowiedniej odległości od niego (ok. 0,5 m, przy czym każdy przypadek powinien zostać niezależnie przeliczony). W takiej sytuacji instalacja fotowoltaiczna nie jest podłączona do uziemienia zewnętrznego i prąd związany z wyładowaniem będzie przejęty przez to uziemienie. W tym przypadku również niezbędne jest wykonanie uziemienia wewnętrznego- instalacji wyrównującej potencjał przewodem miedzianym. W projektowanej instalacji fotowoltaicznej przewiduje się zastosowanie przewodu, służącego do wyrównania potencjałów, o przekroju minimum 16 mm<sup>2</sup>. Przewód ten połączy moduły fotowoltaiczne i elementy konstrukcji montażowej z główną szyną wyrównania potencjału.

## ***7.7 Inne zabezpieczenia***

Falownik zastosowany w instalacji fotowoltaicznej wyposażony jest w urządzenia monitorujące parametry energii elektrycznej. W przypadku odchylenia monitorowanych parametrów częstotliwości i napięcia od parametrów granicznych normy PN-EN 50438, fotowoltaiczne źródło wytwórcze jest natychmiast odłączone od sieci elektroenergetycznej. System fotowoltaiczny pozostaje odłączony do momentu powrotu parametrów do ustawionych limitów.

Wykonanie wszystkich rozwiązań zabezpieczających instalację jest zgodne z obowiązującym prawem i odpowiednimi normami, w tym z polską normą PN-HD 60364-4-41:2017-09 „Instalacje elektryczne niskiego napięcia -- Część 4-41: Ochrona dla zapewnienia bezpieczeństwa -- Ochrona przed porażeniem elektrycznym”.

## 7.8 *Przewody fotowoltaiczne*

Przewody fotowoltaiczne, to przewody przeznaczone do pracy z prądem stałym. Ich zadaniem jest odprowadzenie energii elektrycznej wytworzonej w modułach fotowoltaicznych do falownika. Z kolei kabel AC odpowiada za odprowadzenie energii elektrycznej z falownika do instalacji elektrycznej obiektu i sieci elektroenergetycznej. Zakłada się, że strata temperaturowa przewodów DC i kabli AC w systemie fotowoltaicznym powinna być mniejsza niż 1%.

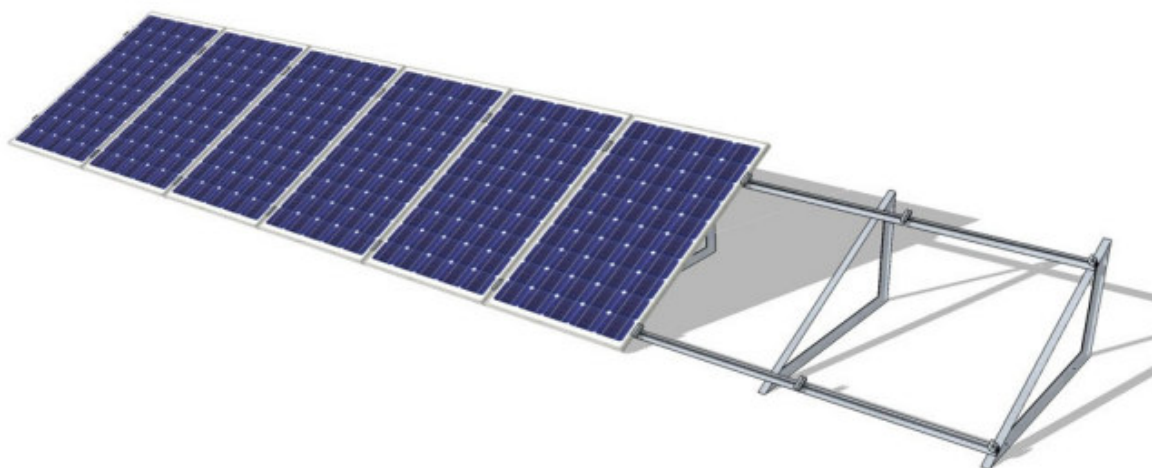
Dla instalacji DC zaprojektowano okablowanie solarne o przekroju 6mm<sup>2</sup>. Kable należy prowadzić w korytach kablowych stalowych umieszczonych pod instalacją PV. Długość i odstępy między kablami DC należy zachowywać jak najmniejsze. Biegun + i – prowadzić razem spięte opaskami. Kategorycznie należy unikać tworzenia pętli o dużych odstępach pomiędzy biegunem + i -.

Kable przed zejściem z dachu wprowadzić do skrzynki przyłączeniowej z wyłącznikami DC z wyzwalaczem wzrostowym. Kable ze skrzynki wprowadzić do rur instalacyjnych samogasnących zabudowanych pod elewacją, a następnie wprowadzić do pomieszczenia z inwerterami.

Kable solarne przedłużać poprzez oryginalne złączki konektorowe zaciskane przy użyciu certyfikowanych narzędzi.

## 7.9 *Konstrukcja montażowa*

Dla projektowanych modułów fotowoltaicznych proponuje się zastosowanie konstrukcji montażowej na dach płaski. Zaprojektowano konstrukcję o nachyleniu 15°. Odstęp między kolejnymi stelażami będzie wynosił 1 m. Odstęp ten niweluje zacienienie kolejnego szeregu przez instalację PV. Konstrukcję należy zakotwić do stropodachu przy użyciu kotw chemicznych. Miejsce po nawierceniach zabezpieczyć przed przeciekaniem i penetracją wody. Każdy szereg konstrukcji PV należy uziemić.



### **7.10    Ochrona przeciwpożarowa**

Instalacja fotowoltaiczna, podobnie jak inne urządzenia elektryczne, może ulec zapaleniu. Najczęstszymi przyczynami pożaru tych systemów są wylądowania atmosferyczne, zwarcia wewnętrzne, niewłaściwie dobrane zabezpieczenia i oprowadowanie lub ich brak, bądź słabe jakościowo komponenty instalacji. Jednak pożary w budynku częściej wybuchają z innych przyczyn, niezależnych od instalacji fotowoltaicznej. Podstawowym krokiem przy gaszeniu pożaru przez strażaków jest odłączenie głównego zasilania w budynku lub wyłącznika przeciwpożarowego. Pozwala to na rozpoczęcie akcji gaśniczej bez ryzyka porażenia strażaków czy ofiar pożaru od strony sieci elektroenergetycznej. Istotne jest także odłączenie wszystkich alternatywnych źródeł zasilania – oprócz modułów fotowoltaicznych mogą to być także przykładowo agregaty prądotwórcze. Należy jednak pamiętać, że wyłączenie zasilania głównego strony AC, nie eliminuje ryzyka porażenia prądem przez stronę DC. Moduły fotowoltaiczne, na które pada promieniowanie słoneczne, w dalszym ciągu mogą generować niebezpieczne wartości napięcia na zaciskach łańcuchów, pomimo że falownik jest wyłączony. Z tego względu instalacja elektryczna w budynku powinna być ciągle traktowana, jak gdyby była pod napięciem i strażacy powinni zachować odpowiednie procedury gaszenia urządzeń elektrycznych, tj. korzystać z odpowiednich środków gaśniczych służących do gaszenia urządzeń elektrycznych pod napięciem, mieć na uwadze ryzyko porażenia prądem gaszącego od konstrukcji czy przewodzącego pokrycia dachu itd. Moduły fotowoltaiczne nie są łatwo palne i nie wpływają na rozprzestrzenianie się ognia – ich gaszenie powinno odbywać się jedynie w momencie pożaru dachu. Możliwa jest również sytuacja, że moduły występują na innym budynku, niż objęty pożarem, z którym są połączone, co również może powodować niebezpieczeństwo porażenia prądem.

***Bezwzględnie należy unikać ryzyka porażenia prądem, między innymi przez unikanie kontaktu z częściami przewodzącymi instalacji elektrycznej i modułów, konstrukcji fotowoltaicznej, a także samego dachu, mogący znajdować się pod napięciem.***

### **7.11 Ochrona przeciwporażeniowa**

Podstawa ochrony przeciwporażeniowej jest izolowanie części znajdujących się pod napięciem oraz ochrona w przypadku uszkodzenia izolacji. W instalacjach elektrycznych należy stosować układy z odrębnym przewodem ochronnym PE i neutralnym N (układ TN-S, TT, rzadziej TN-C-S z uziemionym rozdziałem przewodu ochronno-neutralnego PEN). Przepisy wymagają także stosowania uziemionych połączeń wyrównawczych pomiędzy elementami przewodzącymi instalacji elektrycznej.

### **7.12 Planowany przebieg prac montażowych**

- Montaż konstrukcji nośnej na dachu
- Montaż paneli fotowoltaicznych na dachu
- Uziemienie systemu fotowoltaicznego
- Montaż falownika i zabezpieczeń strony DC i AC
- Połączenie modułów z falownikiem
- Podłączenie instalacji do licznika energii elektrycznej
- Sprawdzenie pracy układu
- Wykonanie pomiarów na instalacji

## **8. Obliczenia**

### **8.1 Bilans mocy**

<b>BILANS MOCY ROZDZIELNIA RG</b>				
<b>Lp</b>	<b>Nazwa rozdzielnia</b>	<b>moc zainstalowana</b>	<b>współczynnik jednoczesności</b>	<b>moc szczytowa</b>
		<b>P<sub>z</sub></b>	<b>k<sub>j</sub></b>	<b>P<sub>sz</sub></b>
		<b>[kW]</b>		<b>[kW]</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
1	Rozdzielnia T0	85,00	0,70	59,50
2	Rozdzielnia T1	26,00	0,50	13,00
	<b>SUMA</b>	<b>111,00</b>	<b>0,60</b>	<b>66,60</b>

## 8.2 Dobór kabli i zabezpieczeń

zgodnie z normą PN-IEC 60364-5-523:2001 oraz PN-IEC 60364-4-43:1999 powinny być spełnione warunki:

Dobór przekroju przewodu zasilającego ze względu na obciążalność prądową długotrwałą.

Prawidłowo dobrany przekrój przewodu powinien spełniać warunek:

$$I_b < I_n < I_z$$

$$I_2 < 1,45 \times I_z$$

gdzie:

$I_b$  – prąd obliczeniowy [A]

$I_n$  – prąd nastawienia urządzenia zabezpieczającego [A]

$I_z$  – prąd obciążalności długotrwałej kabla [A]

$I_2$  – prąd zadziałania urządzenia zabezpieczającego [A]

Lp	relacja kabla	P <sub>z</sub> [kW]	k <sub>j</sub>	U <sub>n</sub> [V]	P <sub>b</sub> [kW]	I <sub>b</sub> [A]	I <sub>n</sub> [A]	I <sub>z</sub> [A]	k <sub>2</sub>	I <sub>2</sub> [A]	1,45xI <sub>z</sub> [A]	Typ przewodu
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	ZKP-PWP	111,00	0,60	400	66,60	101,19	125,0	174,0	1,6	200,0	252,3	YAKXS 4x120
2	PWP-RG	111,00	0,60	400	66,60	101,19	125,0	174,0	1,6	200,0	252,3	YAKXS 4x120
3	RG-T0	85,00	0,70	400	59,50	90,40	100,0	130,0	1,6	160,0	188,5	N2XH-J 5x50
4	RG-T1	26,0	0,50	400	13,00	19,75	32,0	68,0	1,6	51,2	98,6	N2XH-J 5x25
5	T0- kompresor	5,5	1,00	400	5,50	8,36	20,0	30,0	1,6	32,0	43,5	N2XH-J 5x4,0
6	T0-pralka strażacka	6,0	1,00	400	6,00	9,12	16,0	22,0	1,6	25,6	31,9	N2XH-J 5x2,5
7	T0-szafa do suszenia	3,0	1,00	230	3,00	13,04	20,0	25,0	1,6	32,0	36,3	N2XH-J 3x2,5
8	TO-pompa ciepła	14,5	1,00	400	14,50	22,03	30,0	38,0	1,6	48,0	55,1	N2XH-J 5x6,0
9	T0-skrzynka PowAirBox	4,5	1,00	230	4,50	19,57	25,0	33,0	1,6	40,0	47,9	N2XH-J 3x4,0
10	T1-syrena alarmowa	5,5	1,00	400	5,50	8,36	16,0	22,0	1,6	25,6	31,9	N2XH-J 5x2,5



## 9. Zestawienie materiałów

L.p.	Wyszczególnienie	jedn. miary	Ilość
1	2	3	4
	<b>1. Przeciwpożarowy wyłącznik prądu PWP</b>		
1.	Obudowa termoutwardzalna IP67 1690x400x254 z fundamentem	szt	1
2.	Urządzenie wykonawcze - Rozłącznik izolacyjny 160A, 4-bieg. z wyzwalaczem wzrostowym przyłączenie dolne	Kpl	1
3.	Urządzenie uruchamiające - Ręczny przycisk przeciwpożarowego wyłącznika prądu w obudowie z szybką z lampkami sygnalizacyjnymi zieloną i czerwoną	Kpl	1
4.	Urządzenie sygnalizacyjne - Sygnalizator optyczny wskazujący jednoznacznie o wyłączeniu zasilania na budynku poprzez świecenie ciągłe, sterowany za pośrednictwem automatyki PWP lub bezpośrednio ze styków krańcowych urządzenia wykonawczego PWP w obudowie	Kpl	1
5.	Automatyczny przełącznik faz 3x230V, 16A	kpl	1
6.	Gniazdo bezpiecznikowe 6A/63A 3-polowe	kpl	1
7.	Stycznik 230V, 16A, NC+NO	kpl	1
	<b>2. Rozdzielnie elektryczne</b>		
1.	Rozbudowa istniejącej rozdzielni – rozłącznik bezpiecznikowy 160A/160A, 3-polowy	Kpl	1
2.	Rozdzielnia elektryczna RG 590x1125x160 z drzwiczkami z wyposażeniem wg schematu	kpl	1
3.	Rozdzielnia elektryczna T0 6x36 modułów 1140x886x160 z drzwiczkami z wyposażeniem wg schematu	kpl	1
4.	Rozdzielnia elektryczna T1 5x24 modułów 990x625x160 z drzwiczkami z wyposażeniem wg schematu	kpl	1
	<b>3. Kable i przewody</b>		
1.	Kabel YAKXS 4x120mm <sup>2</sup>	mb	64
2.	Kabel N2XH-J 5x50mm <sup>2</sup>	mb	15
3.	Kabel N2XH-J 5x25 mm <sup>2</sup>	mb	28
4.	Przewód N2XH-J 5x6 mm <sup>2</sup>	mb	35
5.	Przewód N2XH-J 3x4 mm <sup>2</sup>	mb	75
6.	Przewód N2XH-J 5x2,5 mm <sup>2</sup>	mb	110
7.	Przewód N2XH-J 3x2,5mm <sup>2</sup>	mb	560
8.	Przewód N2XH-J 4x1,5mm <sup>2</sup>	mb	290
9.	Przewód N2XH-J 3x1,5mm <sup>2</sup>	mb	360

10.	Przewód HDGs 3x1,5mm <sup>2</sup> PH90	mb	165
11.	Przewód HDGs 4x1,5mm <sup>2</sup> PH90	mb	218
12.	Przewód HDGs 5x1,5mm <sup>2</sup> PH90	mb	170
13.	Przewód UTP kat.6 4x2x0,5	mb	230
	<b>4. Osprzęt elektroinstalacyjny</b>		
1.	Puszka odgałęźna p/t z pokrywą o średnicy 80mm z rozgałęźnikiem 4 zaciskowym	kpl	80
2.	Puszka instalacyjna końcowa pod osprzęt p/t o średnicy 60mm	kpl	66
3.	Puszka hermetyczna IP44	kpl	15
4.	Łącznik 1-no biegunowy w ramce pojedynczej p/t IP20	kpl	3
5.	Łącznik świecznikowy w ramce pojedynczej p/t IP20	kpl	4
6.	Łącznik schodowy w ramce pojedynczej p/t IP20	kpl	10
7.	Łącznik 1-no biegunowy w ramce pojedynczej p/t IP44	kpl	1
8.	Łącznik świecznikowy w ramce pojedynczej p/t IP44	kpl	3
9.	Łącznik schodowy w ramce pojedynczej p/t IP44	kpl	2
10.	Gniazdo wtyczkowe 230V w ramce pojedynczej IP20 p/t 2P+Z	kpl	2
11.	Dwa gniazda wtyczkowe 230V w ramce podwójnej IP20 p/t 2x2P+Z	kpl	16
12.	Gniazdo wtyczkowe 230V w ramce pojedynczej IP44 p/t 2P+Z	kpl	9
13.	Gniazdo wtyczkowe 230V w ramce pojedynczej IP44 p/t 2x2P+Z	kpl	8
14.	PKT PEL - dwa gniazda wtyczkowe 230V 2P+Z, dwa gniazda RJ45 w ramce trzykrotnej	Kpl	3
15.	PKT PEL - puszka podłogowa wyposażona dwa gniazda wtyczkowe 230V 2P+Z, dwa gniazda RJ45	Kpl	2
16.	Gniazdo wtyczkowe z rozłącznikiem 400V, 16A	Kpl	2
17.	Wypust 1-no fazowy 230V	kpl	4
18.	Wypust 3-j fazowy 400V	kpl	5
	<b>5. Oprawy oświetlenia podstawowego</b>		
1.	Oprawa oświetleniowa 1 - LED ED 5100lm/840 PC opal IP65, 32W	Kpl	14
2.	Oprawa oświetleniowa 2 - LED 600x600 p/t ED 4450lm/840 MPRM biały, 34W	Kpl	21
3.	Oprawa oświetleniowa 3 - LED n/t ED 1850lm/840 IP44 biały, 20W	Kpl	3
4.	Oprawa oświetleniowa 4 - LED n/t ED 1950lm/840 IP44 biały, 17W	Kpl	12

5.	Oprawa oświetleniowa 5 - LED 42 1200 ED 3500lm/840 PLX IP44 biały, 27W	kpl	2
6.	Oprawa oświetleniowa 6 - LED 4400lm, 3000K, IP44, z czujnikiem ruchu i obecności 43W	kpl	3
	<b>6. Oprawy oświetlenia awaryjnego i ewakuacyjnego</b>		
1.	OPRAWA AWARYJNA AW1 - LED kwadratowa, 360lm, 2W, 1h, IP20	Kpl	5
2.	OPRAWA AWARYJNA AW2 - LED, 246lm, 2W, 3h, IP20	Kpl	6
3.	OPRAWA AWARYJNA AW3C - LED 204lm, 2W, 3h, IP65	Kpl	2
4.	OPRAWA EWAKUACYJNA EW1 - LED, 150lm, 1W, 3h, IP65	kpl	4
5.	OPRAWA EWAKUACYJNA EW2 - LED, 105lm, 1W, 3h	kpl	1
6.			
	<b>7. POŁĄCZENIA WYRÓWNAWCZE</b>		
1.	Główna szyna wyrównawcza	kpl	1
2.	Miejscowa szyna wyrównawcza	kpl	4
3.	Bednarka stalowa ocynkowana 30x4 mm	mb	120
4.	Obchwyt na rury wod. – kan. co.	kpl	10
5.	Linka miedziana LYżo 25mm <sup>2</sup>	mb	90
6.	Linka miedziana LYżo 4mm <sup>2</sup>	mb	150
	<b>8. INSTALACJA ODGROMOWA</b>		
1.	Drut stalowy ocynkowany o średnicy 8mm – przewód poziomy	mb	145
2.	Uchwyt pod przewód poziomy	kpl	145
3.	Drut stalowy ocynkowany o średnicy 8mm – przewód odprowadzający	mb	72
4.	Iglica kominowa h=1,5[m], drut stalowy ocynkowany o średnicy 8mm	kpl	6
5.	Złącze krzyżowe	kpl	40
6.	Złącze rynnowe	kpl	10
7.	Złącze kontrolne	kpl	6
8.	Obudowa do złącza kontrolnego	kpl	6
9.	Bednarka stalowa ocynkowana FeZn 30x4 mm	mb	96
10.	Rurka nierozprzestrzeniająca ognia RHDPE fi25	mb	70

	<b>9. Inne</b>		
1.	Korytka kablowe metalowe o szer. 300mm i wysokości boku 60mm wraz z kompletem łączników i mocowań	mb	140
2.	Drabinki kablowe metalowe o szer. 300mm i wysokości boku 60mm wraz z kompletem łączników i mocowań	mb	90
3.	Rurka instalacyjna fi16	mb	650
4.	Przejścia pożarowe IE90	kpl	6
	<b>10. SYSTEM INSTALACJI MONITORINGU CCTV</b>		
1.	Rejestrator sieciowy 64 kanałowy, 8 dysków	kpl	1
2.	Switch 24xRJ45 + 2xSFP	kpl	1
3.	Kamera kopułkowa wewnętrzna	kpl	5
4.	Kamera tubowa zewnętrzna	kpl	8
5.	Przewód UTP 4x2x0,5	mb	520
6.	Rurka elektroinstalacyjna RL16	mb	510
7.	Wyłącznik różnicowo prądowy 25A, 30mA, 2-polowy, typ A	kpl	1
8.	Wyłącznik instalacyjny nadprądowy B10, 1-polowy	kpl	1
	<b>11. INSTALACJA SYSTEMU SYGNALIZACJI WŁAMANIA I NAPADU</b>		
1.	Centrala SSWiN	kpl	1
2.	Moduł komunikacyjny ekspander we/wy	kpl	1
3.	Manipulator klawiatura	Kpl	1
4.	Czujka PIR	kpl	6
5.	Sygnalizator zewnętrzny	kpl	2
6.	Przewód YTDY 6x0,5mm	mb	215
7.	Rurka elektroinstalacyjna RL16	mb	210
8.	Wyłącznik różnicowo prądowy 25A, 30mA, 2-polowy, typ A	kpl	1
9.	Wyłącznik instalacyjny nadprądowy B10, 1-polowy	kpl	1
	<b>12. SZAFKA GPD</b>		

1.	Szafa stojąca 19" 42U o wymiarach 800x1980x800	Kpl	1
2.	Panele wentylacyjne dachowy	Kpl	1
3.	Panel krosowy 1U 24xRJ45	Kpl	1
4.	Panel 19" z wieszakami 1U	Kpl	1
5.	przełącznik 48-portowy	Kpl	1
6.	Przełącznik POE	Kpl	1
7.	Listwa zasilająca 19" z dziewięcioma gniazdami wtyczkowymi	Kpl	1
8.	Switch 24-portowy rack	Kpl	1
9.	Wkładki SFP	kpl	16
10.	Kabel światłowodowy uniwersalny 12 włóknowy OM3	mb	45
11.	UPS 2U – 3000VA	kpl	1
12.	Bateria rozszerzenia 2U	kpl	1
	<b>13. INSTALACJA FOTOWOLTAIKI</b>		
1.	Moduł fotowoltaiczny 400 W, IP68, szkło hartowane 2mm, wymiar 1755x1038x35mm	kpl	16
2.	Falownik inteligentny tańcuchowy zakres napięcia MPP od 220V, moc znamionowa wyjściowa 20kW, IP65, liczna systemów śledzenia mocy maksymalnej 6, wyświetlacz LED, zasilanie 400V	kpl	1
3.	Przewód solarny DE 6mm <sup>2</sup>	mb	45
4.	Konstrukcja wsporcza inwazyjna zgrzewana 15 stopni – dla pięciu paneli	kpl	2
6.	Rozdzielnica DC z wyposażeniem ochronnik przepięć typ T1+T2	kpl	1
7.	Rozdzielnica AC z wyposażeniem ochronnik przepięć typ I+II, rozłącznik bezpiecznikowy 63A/63A, 3-polowy, wyłącznik nadprądowy B16A, 1-polowy, wyłącznik nadprądowy C16A, 3-polowy, wyłącznik różnicowo prądowy 25A/30mA, 4-polowy	kpl	1
8.	Przewód LgY 16mm <sup>2</sup>	mb	90
9.	Czujnik przepływu energii	kpl	1
10.	Przeciwpowozarowy wyłącznik prądu DC	kpl	1
11.	Koryto stalowe z pokrywą 50H50	mb	40
12.	Przewód HDGs 2x1,5mm <sup>2</sup>	mb	46

---

13.	Bednarka ocynkowana 30x4	mb	30
14.	Kabel YKY 3x10mm <sup>2</sup>	mb	49
15.	Rozłącznik bezpiecznikowy 25A/63A, 1-półowy	kpl	1